no abs

INSTITUT AGRONOMIQUE DE L'ETAT A GEMBLOUX

TOME XIX, Nos 1-2. 1951.

BULLETIN

DE

L'INSTITUT AGRONOMIQUE

ET DES

STATIONS DE RECHERCHES

DE

GEMBLOUX

10 JAN 1952

IMPRIMERIE J. DUCULOT, EDITEUR
GEMBLOUX (Belgique)

Sommaire

Tous droits de reproduction réservés.

Pages

Hennaux, L., Lecomte, R., Seilleur, P., Boudart, R. — L'importance du ravitaillement en carotène. Valeur de la farine de Luzerne 3

Manil, P. et Bonnier, Ch. — Fixation symbiotique d'Azote chez la Luzerne *(Medicago sativa L.)* III. Nouveaux essais pratiques d'inoculation. 15

Marcq J., Hennaux, L., Antoine A. et Loumaye, E. — Étude zootechnique d'une race porcine 33

Piraux, E., Lacrosse, R., Querton, V. F. — Recherches sur la pasteurisation effectuées à la Station laitière de l'État, à Gembloux. Rapport général sur les recherches effectuées de 1948 à 1950 70

Parmentier, G. — Essais de forçage de la Chicorée Witloof sur milieu liquide 148

Vanderwalle, R. — Observations et Recherches effectuées à la Station de Phytopathologie de l'État pendant l'année 1950 155

Sine, L. — Notions sur le remembrement des terrains agricoles en France .. 165

Demortier, G. et Bonus, M. — Observations météorologiques de l'année 1950 193

Notes

Bonnier, Ch. — Formation de nodosités radiculaires sur *Arachis hypogaea L.* dans une terre dépourvue du *Rhizobium* spécifique 229

Bibliographie 231

Les articles sont publiés sous la seule responsabilité de leurs auteurs.

Le *Bulletin de l'Institut Agronomique et des Stations de Recherches de Gembloux* paraît normalement quatre fois par an. Toutefois, provisoirement, le nombre des livraisons a dû être limité.

Le prix de l'abonnement est de 150 francs par an, somme à verser au compte de chèques postaux n° 7621.08 du Bulletin de l'Institut Agronomique de Gembloux (Belgique) ou à payer par mandat postal.

Prix du présent volume : 75 francs. Pour la commande, prière de s'adresser au Secrétariat du *Bulletin*.

a) **Le Bulletin sera envoyé en échange des publications similaires des Établissements d'Enseignement Supérieur, des publications périodiques des Sociétés scientifiques et des Revues Scientifiques en général.**

b) **Tout ouvrage scientifique dont un exemplaire est adressé à la Rédaction, sera signalé sous la rubrique « Bibliographie ».**

Toute reproduction des articles parus dans le Bulletin est strictement interdite, sauf autorisation du Comité de Rédaction.

INSTITUT AGRONOMIQUE DE L'ETAT A GEMBLOUX

TOME XIX, Nos 1-2. 1951.

BULLETIN

DE

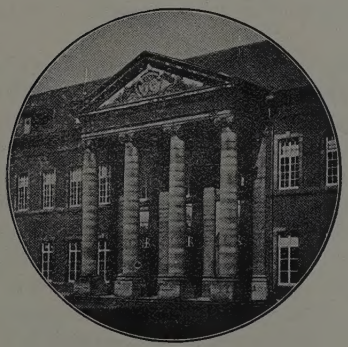
L'INSTITUT AGRONOMIQUE

ET DES

STATIONS DE RECHERCHES

DE

GEMBLOUX



IMPRIMERIE J. DUCULOT, EDITEUR
GEMBLOUX (Belgique)

BULLETIN
de l'Institut agronomique et des Stations de Recherches de Gembloux.

TOME XIX, Nos 1-2. 1951.

STATION DE RECHERCHES ZOOTECHNIQUES

L'importance du ravitaillement en carotène. Valeur de la farine de Luzerne

par

L. Hennaux, R. Lecomte, P. Seilleur et R. Boudart.

Tous les éleveurs attendent avec impatience, la période de la mise à l'herbe. Attente bien légitime puisqu'à partir de ce moment, l'entretien des troupeaux ne leur procurera pour ainsi dire plus de soucis, comme si la nature se chargeait d'assurer elle-même le ravitaillement, combien rationnel, du bétail durant la belle saison.

Ce changement de régime, apportant le meilleur aliment que l'on puisse donner aux vaches laitières, à savoir l'herbe jeune, remarquablement riche en azote, vitamines et minéraux, se traduira par une hausse de la production laitière atteignant parfois trois à cinq litres de lait supplémentaires, chez les sujets à haut rendement.

En réalité, si l'alimentation hivernale a été pleinement satisfaisante, la production ne doit varier que de façon insignifiante ; tout au plus constatera-t-on une légère amélioration du rendement laitier à mettre sur le compte, sans doute, de l'appétit plus grand, conséquence de la vie au grand air. Par contre, l'« afflux » sera très accusé si le régime de stabulation a été déficient, même qualitativement. Bref, l'amplitude de la hausse de production donnera une certaine indication de la valeur du régime d'hiver.

Pour ce rationnement hivernal, le fermier dispose d'abondantes réserves d'aliments de base produits à la ferme, notamment les silages de pulpes et collets de betteraves, les pailles et les foins. Caractéristique globale de ces produits : leur teneur relativement faible en protéine digestible ; en outre, mais pour les deux derniers seulement, il faut signaler, d'une part, le taux excessif en cellulose, capable de déprimer l'efficacité des autres constituants de la ration ; d'autre part le pourcentage minime, voire l'absence de carotène.

Il en résulte que la ration devra indispensablement être complétée par des aliments plus riches, plus « concentrés » que ceux récoltés à la ferme. Sont largement utilisés à cet effet, les tourteaux apportant la protéine nécessaire et corrigeant l'excès de cellulose des aliments de base. Cependant, l'aspect économique est à envisager ici : il y aurait intérêt à substituer à ces aliments concentrés, des produits moins coûteux tout en présentant une valeur nutritive sensiblement égale, mais en partant de produits récoltés à la ferme. A ce point de vue, le procédé de dessiccation artificielle des fourrages verts, grâce à l'utilisation comme matière première, de plantes fourragères particulièrement riches en protéine et fournissant après séchage, une sorte d'aliment concentré, peut être considéré comme une heureuse innovation. Au surplus, les fourrages séchés artificiellement, contiennent en quantités assez abondantes, un élément très important que n'apportent pas les tourteaux : il s'agit du carotène. C'est cet aspect important du ravitaillement en carotène que nous envisagerons plus spécialement dans cette étude.

Les carotènes, précurseurs de la Vitamine A, se rencontrent dans le règne végétal, généralement associés aux protéines des plantes. La constance de la présence de carotènes dans les parties vertes du végétal, semble indiquer un rôle physiologique en relation plus ou moins étroite avec la chlorophylle. Une fois introduite dans l'organisme animal, une molécule de B-carotène, se scinde en deux molécules de vitamine A par addition de deux molécules d'eau. Bien que le mécanisme de conversion des carotènes en vitamine A ne soit encore qu'imparfaitement connu, il semble bien que cette transformation se réalise dans l'intestin. Il n'est pas superflu de rappeler ici que dans les produits animaux, on peut rencontrer à la fois carotène et vitamine A, tandis que le règne végétal, contient uniquement la provitamine.

La vitamine A, encore dénommée vitamine de croissance ou antiinfectieuse ou antixérophtalmique, trois termes qui indiquent des propriétés spécifiques, exerce un rôle de premier plan, sur le fonctionnement de la sphère génitale.

Pour nous limiter à la vache laitière, on sait que la carence ou subcarence en vitamine A est une cause fréquente de stérilité. Mc Intosch (1) attribue la fréquence de la stérilité hivernale, au ravitaillement insuffisant en Vitamine A et recommande l'enrichissement de la ration en ce facteur, pour combattre l'inaptitude à la fécondation et la persistance du corps jaune.

En vue de maintenir une bonne fertilité, W. Schmidt (2) préconise l'utilisation comme aliment de base en hiver, du foin de luzerne. Meigs et Converse (3) ont signalé des naissances prématurées, la production de veaux débiles ou aveugles, issus de vaches laitières recevant pendant longtemps, un régime à base de grains et de foin de médiocre qualité ; ils rapportent en outre que l'utilisation du foin d'alfalfa d'excellente qualité, a ramené des naissances normales.

Que la fécondité de la vache puisse être influencée par l'apport de carotène, cela n'est pas douteux.

Nous plaçant maintenant sous l'angle hygiénique, rappelons que la teneur

du lait en carotène et en vitamine A est sous la dépendance étroite des apports de la ration en ces éléments. Ainsi, le lait d'hiver est pauvre, sinon dépourvu de vitamine A ; les beurres d'hiver sont blancs et ils se colorent rapidement lorsque les vaches sont mises à l'herbe. Or, les produits laitiers sont les aliments qui apportent à l'homme, la vitamine A qui lui est nécessaire. L'enfant, en particulier, doit recevoir par le lait, la totalité de ce facteur indispensable.

Létard (4) fait remarquer très justement qu'en France (comme en Belgique d'ailleurs) où malheureusement la consommation du lait en nature est peu élevée, l'apport de vitamine A sous forme de beurre, se révèle d'autant plus important que cette denrée constitue à peu près, la source unique du facteur A, pour beaucoup d'adultes et même pour les enfants.

De là, à croire que la teneur en facteur A du lait et par conséquent du beurre soit proportionnelle à la quantité de carotène ingéré, il n'y a pas loin. L'expérience cependant nous apprend, que malgré les apports élevés en carotène fournis par l'herbe de printemps, la teneur en Vitamine A de la matière grasse du lait n'augmente pas dans les mêmes proportions.

Aussi, les américains administrent-ils 500.000 à 1 million d'unités de vitamine A par jour et par vache, principalement sous forme d'huile de foie de requin, dans le but d'enrichir le lait en vitamine A. Pour ce qui touche au ravitaillement du veau, Spielman et Coll (5) ont trouvé des corrélations positives très significatives entre la teneur en carotène et Facteur A du plasma des vaches 18 jours avant l'accouchement et la teneur du colostrum en ces deux éléments.

Par contre, selon Philips (6), la ration distribuée à la mère, ne modifierait guère les réserves du veau nouveau-né, en vitamine A et partant de cette idée, il recommande l'administration quotidienne au veau, de 50.000 U. I. de Vitamine A depuis la naissance et jusqu'à l'âge de 10 jours.

D'aucuns soutiennent, vraisemblablement pour d'excellentes raisons, que les nombreux cas de diarrhée, à évolution habituellement mortelle, atteignant les veaux dès les premiers jours de la vie sont à mettre sur le compte d'une carence en Facteur A, celle-ci permettant à des germes purement saprophytes, d'acquérir des vertus pathogènes.

Ces brèves considérations envisagées aussi bien, du point de vue du fonctionnement génital de la vache et de la santé du veau, que sous l'angle des besoins en vitamine A chez les humains, montrent l'influence indéniable du rationnement en carotène.

La valeur d'un aliment est généralement appréciée sur sa teneur en albumine et en cellulose. Il y aurait lieu, à notre avis, de prendre également en considération le taux de carotène qui peut être regardé comme un excellent indice de la valeur totale du produit.

Encore faudrait-il que le carotène soit dosé par des méthodes plus ou moins standardisées pour éviter des discordances parfois flagrantes dans les résultats d'analyse, suivant les diverses techniques utilisées actuellement. Le problème du ravitaillement hivernal en carotène, complexe à première vue, se ramène en réalité à l'étude d'une méthode de conservation d'un aliment produit à la

ferme et de haute valeur nutritive ; c'est le but à atteindre. On songe immédiatement à l'herbe jeune ou à une légumineuse jeune.

En Belgique, les cultures fourragères prennent actuellement une grande extension et la luzerne surtout occupe une place d'honneur ; elle pourra être conservée par le fanage naturel, ou bien par l'ensilage ou encore par la dessiccation artificielle.

Pour ce dernier procédé, relativement plus coûteux, l'emploi de plantes riches en protéine s'impose ; ainsi les collets et feuilles de betteraves ont une teneur trop faible en protéine pour justifier un séchage ; c'est l'ensilage qui reste indiqué dans pareil cas.

Quant aux choux moelliers, à teneur élevée en protéine, le taux de matière sèche se révèle manifestement trop faible pour le séchage artificiel.

A vrai dire, pour l'ensilage, on recherche aussi les plantes abondamment pourvues de protéine ; cela signifie-t-il que les deux procédés s'excluent mutuellement ? Certainement pas, mais le séchage artificiel l'emporte sur l'ensilage et à plus forte raison sur le fanage parce que les pertes sont manifestement moindres. A ce sujet, citons des résultats d'analyses effectuées par la Station de Hoorn en Hollande :

	% de perte d'albumine brute digestible	% perte en val. amidon
Foin ordinaire	30	40
Ensilage acide ou sucré	10	20
Herbe séchée artificiellement	7,5	5

Dans leur tout récent traité, intitulé « La conservation des fourrages » publié en 1950, Jean Blain et Jore d'Arces (7) écrivent : « L'avenir des usines de dessiccation des fourrages ne paraît pas assuré dans les pays comme la France où, avant la guerre de 1939, l'industrie des huileries laissait des sous-produits de premier ordre, pour l'alimentation du bétail ».

Daccord, Taillefert et Loeffel (8) signalent dans leur ouvrage « Alimentation du bétail » la méthode de dessiccation comme importante sans donner d'autres considérations.

Craplet (9) non plus, ne s'occupe guère de cette méthode de conservation ; il rapporte simplement que « la valeur en vitamine A du foin séché artificiellement est de 2 à 10 fois plus forte que celle du fourrage séché naturellement ».

Pourtant, la technique de la déshydratation des fourrages est intensément vulgarisée dans divers pays comme la Hollande, l'Angleterre, le Danemark... A vrai dire, dans ces pays, le fourrage employé pour le séchage artificiel est presque uniquement l'herbe jeune.

L'occasion nous fut donnée d'analyser un échantillon d'herbe séchée, préparée en Belgique. En voici la composition : matière sèche : 90,8 % ; protéine brute : 14,87 % ; cellulose brute : 29,19 % ; cendres : 15,46 %. Le coefficient de digestibilité apprécié par méthode biologique a donné les résultats suivants : pour la protéine : 57,1 % ; pour la cellulose : 41,7 %.

Si nous comparons nos résultats à ceux rapportés par WATSON (Station de Recherches Jeulott's Hill) pour un produit de même nature, nous lisons : protéine brute : 17,8 % avec un coefficient de digestibilité de 72,6 % ; cellulose : 21,9 % avec un coefficient de 78 %.

Les chiffres relatés par WATSON sont nettement supérieurs aux nôtres ; mais, n'oublions pas que la composition chimique de l'aliment et sa digestibilité dépendent de nombreux facteurs. Pour la production d'herbe destinée au séchage artificiel, il faut recourir à l'exploitation intensive des prairies, qui permettra la réalisation d'un nombre suffisant de coupes, donnant le plus haut rendement total avec la teneur en albumine la plus élevée.

Le problème de l'amélioration des prairies est à la base de l'amélioration en Zootechnie ; place aux spécialistes de la phytosociologie et de l'écologie d'abord ; après eux seulement, viendront les Zootechniciens.

Quant à la farine de luzerne, si sa valeur est encore contestée, c'est en grande partie parce que la conservation du carotène serait plus ou moins aléatoire. Que faut-il en penser ? Le premier agent de destruction de ce facteur est l'oxygène qui intervient dès la sortie du dessiccateur. Vraisemblablement le carotène est-il plus résistant vis-à-vis de la chaleur que de l'oxydation.

Ensuite, au cours de l'emballage et du stockage, la destruction se poursuit et on a signalé des pertes très élevées de l'ordre de 75 % ; certains ont même prétendu que des farines de luzerne, livrées à l'éleveur, se seraient révélées pratiquement dépourvues de carotène.

Un troisième facteur, pouvant interférer sur sa conservation dans la farine de luzerne est l'humidité. HALVERSON et HART (10) se sont préoccupés de cette question. De leurs recherches, il ressort que la conservation presque complète du carotène était obtenue avec 10 à 15 % d'eau, le taux de 10 % étant le plus favorable, tandis qu'avec 7,5 % d'eau, les pertes se situaient entre 2,5 et 17 % et avec 2,5 à 5 % d'eau, les pertes étaient comprises entre 5 et 32 %. Avec un degré d'humidité de 10 à 15 % d'eau, la température la plus favorable pour la conservation de la couleur verte est de 22 à 25° C. Bien que cette teinte verte n'ait pas nécessairement de signification quant à la valeur nutritive, il n'en reste pas moins vrai que le produit possède une valeur commerciale plus élevée.

De toute façon, les farines de luzerne devront *conserver* un pourcentage élevé de carotène ; les industriels devront s'attacher à atteindre ce résultat.

Recherches personnelles :

Elles ont porté sur deux échantillons de farine de luzerne, préparés dans des séchoirs différents. L'échantillon A est une farine de luzerne de troisième coupe ; l'échantillon B provient d'une quatrième coupe.

Composition chimique des échantillons :

	A	B
Matière sèche	89,1%	85,47%
Albumine brute	17,6	18
Cellulose brute	31,36	27,2
Calcium en mgrs par kilo.	14973	11575
Phosphore » » »	3059	2884
Magnésium » » »	1628	899
Fer » » »	167	711
Tocophérol » » »	120 (f. fraîche)	144 (far. fraîche)
	52 (f. conservée)	93 (far. conservée)

La protéine de la farine de luzerne a une valeur bien supérieure à celle de la protéine des céréales : elle contient presque autant de lysine et d'arginine que la poudre de lait écrémé et deux fois plus de méthionine que n'importe quelle céréale. Mais, n'insistons pas davantage sur la valeur globale, pourtant exceptionnelle, de ce produit, pour considérer uniquement le taux du carotène, et décrivons immédiatement la technique du dosage : 10 grammes d'un échantillon moyen (prélevé à l'aide d'une sonde, à divers endroits du sac) sont extraits par l'éther de pétrole et l'acétone au Kumagawa modifié pendant 4 heures. L'extrait filtré est évaporé sous vide et sous azote, et repris par l'éther de pétrole léger. La solution est chromatographiée sur colonne d'oxyde de magnésie. L'éluat, évaporé sous vide et sous azote, est repris par le chloroforme. L'absorption lumineuse de cette solution chloroformique est mesurée à 4.630 A°.

La valeur de cette absorption donne le taux de carotène.

Le tableau suivant reproduit les teneurs en carotène, d'après des analyses effectuées à divers moments, de façon à apprécier l'importance des pertes en cet élément, au fur et à mesure du vieillissement du produit.

Date de l'analyse	Échantillon A			Échantillon B		
	Carotène en mlgr. p./kg.	Pertes en % depuis la réception	Pert. en % entre les prises d'essai	Carotène en mlg. p./kg.	Pertes en % depuis la réception	Pert. en % entre les prises d'essai
25 sept.	122,5	0		152	0	0
10 oct.	113	7,75	7,75	148,5	2,3	2,3
9 nov.	103	15,91	8,16	133,125	12,41	10,11
5 déc.	98,5	19,59	3,67	126,5	16,77	4,36
29 déc.	98	20	0,41	115,5	24,01	7,23
17 janv.	85,5	30,20	10,20	—	—	—
30 janv.	84	31,42	1,22	111	26,97	2,96

Après 4 mois de conservation, les pertes en carotène ont été respectivement de :

31,42 % pour l'échantillon A et de 26,97 % pour l'éch. B.

Si l'aliment avait été stocké dans des conditions plus favorables, par exemple

dans des sacs parfaitement étanches, les pertes eussent été bien moins élevées.

Il n'en reste pas moins vrai que ce produit, après 4 mois de conservation, apporte encore une quantité très appréciable de carotène.

Pour donner une idée de l'importance de cet apport de carotène, envisageons, à titre de comparaison, la teneur de quelques silages. On sait que la méthode de l'ensilage, bien réussie, permet la conservation des vitamines.

Nos analyses nous donnent :

	milgr. carot. par kg.
silage de feuilles et collets de betteraves avec pulpes	1,1
silage de pulpes et navets	1,8
silage de choux moelliers et navets	7,8

Si nous considérons un affouragement de 40 kgs par jour, de silage de feuilles et collets de betteraves avec pulpes, ce régime apportera 44 milligrs de carotène alors que 1 kg. de farine de luzerne en contient de 84 à 152 milligrammes.

Coefficient de digestibilité de la farine de luzerne.

Vu la haute valeur de cet aliment, nous avons recherché son coefficient de digestibilité et avons utilisé à cet effet deux moutons mâles castrés, âgés de 2 ans, recevant une ration composée exclusivement de l'aliment à étudier.

La période préparatoire a duré 8 jours, délai suffisant pour que l'animal ait le temps de se « faire la bouche » à l'aliment étudié et d'autre part, pour que les matières fécales soumises à l'analyse proviennent uniquement de l'aliment envisagé.

La seconde période, ou période expérimentale, a été suivie durant 10 jours. Au cours de celle-ci, chaque sujet recevait, journellement, un kilog. de farine de luzerne dont voici le bulletin d'analyse :

Matière sèche : 91,23 % ; protéine brute : 17,36 % ; cellulose brute : 33,65 % cendres : 18,57 % ; graisses et extractifs non azotés : 30,42 %.

Les matières fécales furent prélevées chaque jour et les analyses effectuées sur un échantillon moyen de 2 jours.

Pour le dosage de la cellulose, nous avons utilisé la méthode de KURSCHNER et HANAK légèrement modifiée comme suit :

On pèse 0,6 grs de matière à analyser dans un flacon à digestion auquel on ajoute 30 cc. d'ac. acétique à 80 % et 3 cc. d'HNO_3. On fait bouillir 20 à 25 minutes sous un réfrigérant à reflux, en prenant soin d'agiter de temps en temps de façon que les particules soient sans cesse au contact du mélange d'attaque.

Après ces 20 minutes d'ébullition, on verse quantitativement le contenu du flacon à digestion dans un godet de centrifugeuse, taré. On centrifuge 10 minutes, puis on aspire le liquide surnageant et on lave la cellulose collée au fond du godet 3 fois à l'eau bouillante et une fois à l'alcool éthéré, (la séparation liquide cellulose se faisant toujours par centrifugation). Après chaque lavage,

on aspire le liquide surnageant au moyen d'un plongeur muni d'une plaque de verre fritté G_3. La cellulose pouvant éventuellement se trouver sur la plaque poreuse est ramenée dans le godet au moyen d'un jet de pissette.

Après le lavage alcool-éther, on centrifuge encore 10 minutes ; on décante une partie du liquide surnageant et on met à l'étuve à 110°. L'augmentation de poids du godet exprimera la cellulose contenue dans l'aliment. Si p exprime cette augmentation.

$$\frac{p}{0,6} \; 100 = \% \text{ de cellulose.}$$

Cette méthode, donne de très bons résultats surtout s'il s'agit d'analyser une cellulose très fine telle que celle que nous rencontrons dans les fèces.

Les tableaux ci-dessous reprennent, pour chaque mouton, les résultats des dosages des cendres, cellulose et protéines dans les matières fécales, repris en % et en poids absolu.

Mouton 1.

Prélèvements	Mat. s. en gr.	Cendres %	Cendres grs	Cellulose %	Cellulose grs	Protéines %	Protéines grs
1er et 2e jour	834	29	241,86	44	366,96	10,24	85,40
3e et 4e »	1160	30,31	351,59	38,5	446,60	9,52	110,43
5e et 6e »	970	32,93	319,42	42,5	412,25	10,08	97,77
7e et 8e »	946	30,23	285,97	41,33	390,98	10,58	100,08
9e et 10e »	1080	30,56	330,05	46,5	502,20	11,18	120,74
Totaux :	4990		1.528,89		2.118,99		514,42

Mouton 2.

Prélèvements	Mat. s. en gr.	Cendres %	Cendres gr.	Cellulose %	Cellulose gr.	Protéines %	Protéines grs
1er et 2e jour	1105	28,62	316,25	42,66	471,39	10,23	113,04
3e et 4e »	980	31,46	308,30	39,66	388,68	10,71	104,95
5e et 6e »	1080	30,44	328,75	43,16	466,12	8,92	96,33
7e et 8e »	981	29,84	292,73	41,30	405,15	10,40	102,02
9e et 10e »	1100	30,99	340,89	43,00	473,00	10,12	111,32
Totaux :	5246		1.571,70		2.204,34		527,66

Dans le tableau suivant, nous avons groupé les chiffres exprimant en grammes les ingestions et excrétions totales pour chaque animal.

	Mat. s.	Mat. org.	Prot.	Lipides + hydrates de carb.	Cellul.	Cendres.
Masse alimentaire totale (identique pour les 2 moutons)	9.113	7.437,00	1.586	2.777	3.074	1.696
Excrétas Mouton 1.	4.990	3.461,01	514,42	827,60	2.118,99	1.528,89
Mouton 2.	5.246	3.624,30	527,66	928,08	2.204,34	1.586,92

Les données reprises dans ce dernier tableau nous permettent de calculer les coefficients de digestibilité d'après la formule suivante :

$$\frac{\text{Matière ingérée} - \text{Matière excrétée}}{\text{Matière ingérée}} \times 100$$

applicable à tous les principes envisagés : Matière sèche, Matière organique Protéine brute, Lipides + Hydrates de Carbone, Cellulose et Cendres.

Tableau donnant le coefficient de digestibilité.

	En % de la Matière sèche.					
	Matière sèche	matière organ.	Protéines brutes	graisse + hydr. de carbone	Cellulose	Cendres
Mouton 1	45,36	53,45	67,56	70,19	31,09	9,85
Mouton 2	43,10	51,26	67,01	66,92	28,99	9,26
Moyenne	44,23	52,35	67,28	68,55	30,04	9,55

On voit que les coefficients de digestibilité obtenus diffèrent peu d'un animal à l'autre.

Rapprochons ces résultats obtenus avec la farine de luzerne de ceux qu'enregistra WATSON, expérimentant l'herbe séchée.

	digestibilité en %	
	selon Watson	notre essai
Matière organique	78,0	52,35
Cellulose	78,0	30,04
Protéine brute	72,6	67,28
Extractifs non azotés	77,0	68,55

La digestibilité des protéines varie de 5,32 %, différence faible, la variation individuelle entre sujets d'expériences jouant un rôle très important dans ce genre d'essai. La discordance la plus évidente se manifeste ici sur la cellulose. On voit que notre luzerne séchée présente une valeur « cellulose alimentaire » excessivement faible si on la compare à celle de l'herbe séchée. Qui d'autre que le cultivateur lui-même pourrait en être rendu responsable ! Toute l'opération du séchage n'a pour but que de conserver au végétal une valeur d'utilisation la plus proche possible de celle qu'il présente à l'état frais.

Si cette valeur est faible au moment de la fauchaison, le produit final est de médiocre qualité, le taux de cellulose sera énorme ; la digestibilité de celle-ci diminuera et par voie de conséquence, les protéines, mieux protégées par les membranes cellulosiques incrustées seront soustraites à l'action des sucs digestifs et verront également tomber leur coefficient de digestibilité propre.

Autres sources de carotène.

Le problème du ravitaillement en carotène, avons-nous dit plus haut, consiste à rechercher quels aliments sont capables d'apporter pendant la période hivernale, une quantité suffisante de cet élément.

On sait que la période critique dans l'élevage du veau se situe au sevrage et dès ce moment, les besoins en carotène doivent être couverts notamment par le foin.

Wiese et Coll (11) ont montré qu'après la période colostrale, le régime lacté amène une chute considérable, de l'ordre de 50 % environ, du taux de la vitamine A et des caroténoïdes, ce serait à partir de la période où la consommation du foin devient assez abondante, que le veau menacé d'avitaminose, aurait ses besoins en caroténoïdes couverts.

Concernant les valeurs du foin, examinons les données de Cary cité par François (12), sur les teneurs moyennes en carotène, exprimées en milgrs par kilog. :

Foin de luzerne n° 1 : 44 milligrs ; n° 2 : 15 milligrs ; n° 3 : 4 milligrs.

Crapet (1950) écrit que le foin de luzerne est particulièrement riche en Provitamine A lorsqu'il est bien récolté et bien conservé, et il donne les chiffres suivants : 1re qualité : 70 à 80 milligrs ; 2e qualité : 40 à 50 milligrs ; 3e qualité : 10 à 30 milligrs.

Les dosages effectués dans nos laboratoires, sur différents échantillons de foin de luzerne, récoltés dans la partie wallonne du pays, ont montré que le taux de carotène, est toujours très faible et se situe autour de 3 milligrs seulement avec des extrêmes de 1,7 à 6,3.

Loin de nous l'idée de mettre en doute, la valeur des méthodes utilisées par les divers auteurs, nous sommes plutôt portés à mettre sur le compte de procédés culturaux défectueux, la valeur nettement inférieure de nos foins de luzerne. Signalons ici que la paille d'avoine et celle de pois contiennent 2 milligrs et plus de carotène.

Enfin, pour le foin de pré, voici les teneurs en carotène :

D'après Cary : 1re qualité : 21 milligrs ; 2e qualité : 9 milligrs ; 3e qualité : 5 milligrs. — Nos observations : 1re qualité : 9 à 13 milligrs ; 2e qualité : 5 à 9 milligrs ; 3e qualité : 1,5 à 5 milligrs.

Conclusions.

Cette étude nous suggère plusieurs conclusions.

1) Il y a lieu, dans l'établissement des rations alimentaires pour les bovins, d'envisager le taux en carotène aussi bien que le taux en protides, cellulose, minéraux, etc...

2) L'établissement des « tables alimentaires belges » est une nécessité ; si nous nous basons uniquement sur les tables dressées dans les pays étrangers, nous nous exposons à commettre des erreurs graves de rationnement.

3) Les agriculteurs doivent soigner les techniques de récolte : fauchaison avant floraison ; pour le fanage, l'utilisation de chevalets s'avère indispensable pour éviter le gaspillage des feuilles.

4) La valeur actuelle de la majorité de nos prairies ne nous permet pas d'entrevoir la fabrication de l'herbe séchée, avant que ne soient précisées, pour les diverses régions du pays, les données écologiques permettant leur exploitation intensive.

5) La farine de luzerne est un aliment de sécurité.

Elle a sa place bien définie dans l'affouragement. Elle ne remplace ni le foin, ni l'ensilage. Elle ne peut constituer à elle seule, l'entièreté de la ration et doit être complétée par du foin pour former du lest. L'ensilage ne peut lui non plus être donné exclusivement et sans inconvénients pour la santé des animaux.

Le séchage artificiel permet d'obtenir sur l'exploitation elle-même, un aliment végétal riche. Il est souhaitable que ce mode de conservation prenne, à l'avenir, plus d'extension, parce que la santé de notre bétail en sera heureusement influencée, parce que les produits animaux (lait, beurre, fromage), seront de meilleure qualité durant l'hiver et aussi parce que cette technique peut nous permettre de réduire nos achats de concentrés à l'étranger.

* * *

Résumé. — Le rationnement hivernal du bétail belge est déficitaire en carotène, élément indispensable pour assurer le fonctionnement de la sphère génitale et le développement des jeunes animaux.

La valeur de la farine de luzerne en tant que source de carotène est discutée. Les auteurs rapportent les résultats d'essais établis dans le but de préciser la perte en carotène de la farine de luzerne au cours du stockage et la digestibilité de cet aliment, cette dernière détermination ayant été effectuée par la méthode biologique.

Ils concluent à l'excellence de la luzerne desséchée artificiellement pour l'affouragement hivernal.

BIBLIOGRAPHIE

1. Mac Intosch, 1938. — *Cornell Vet.* p. 107.
2. W. Schmidt, 1934. — *Berl. Munch Tier. Wochenschrift.*
3. Meigs et Converse, 1932 et 1933. — *Journ. Dairy Science.*
4. Letard, 1949. — *Ann. Nutr. et Alim.* Vol. III, n° 3 et 4.
5. Spielman et Coll, 1947. — *Journ. Dairy Science,* p. 343.
6. Philips, 1944. — *Journ. Amer. Vet. Med. Assoc.*
7. Blain et J. d'Arces, 1950. — *La conservation des fourrages.*
8. Daccord, Taillefert et Loeffel, *Alimentation du bétail.*
9. Craplet, 1950. — *Alimentation du bétail.*
10. Halverson et Hart, 1948. — *Journ. Dairy Science.*
11. Wiese et Coll, 1948. — *Journ. Animal Science.*
12. François, 1947. — *Le lait.*

CHAIRE DE MICROBIOLOGIE

Fixation symbiotique d'Azote chez la Luzerne (*Medicago Sativa L.*)

III. — NOUVEAUX ESSAIS PRATIQUES D'INOCULATION

par

Paul MANIL et Charles BONNIER.

Travail subsidié par IRSIA (1)

A la suite des essais réalisés en 1949, des conclusions formelles ont été tirées concernant l'effet positif de l'inoculation préalable des graines de Luzerne.

Dans les conditions de notre champ expérimental de *Carlsbourg*, nous avons conclu en effet à la nécessité de l'inoculation : les parcelles témoins étant très nettement et très fortement déficientes.

A Ciney, en Condroz, l'inoculation se révélait, à première vue, moins intéressante qu'à Carlsbourg. Le sol contenait d'ailleurs une ou des souches actives, spécifiques de la Luzerne. Il s'agissait donc, dans ce dernier cas, de voir si les souches utilisées pour l'inoculation étaient supérieures aux souches indigènes. L'abondance des mauvaises herbes nous avait empêché l'an dernier de tirer des conclusions nettes.

A Gembloux, en Hesbaye, les résultats furent, la première année, considérés comme négatifs, la moyenne des rendements étant sensiblement la même dans les parcelles inoculées et dans celles non inoculées.

Néanmoins, un champ de 4 hectares, situé à *Corbais*, en Hesbaye, nous avait démontré l'utilité de l'inoculation préventive des graines, même dans les sols réputés contenir les souches spécifiques. Ces résultats suffisaient pour conseiller formellement l'inoculation préalable des semences, partout où des luzernières étaient établies. La chose est évidente pour les sols dépourvus de *Rhizobium* spécifique. Et d'autre part, nous avons démontré que la souche très active, utilisée pour l'inoculation, en l'occurrence notre souche S. 22, était douée d'un pouvoir « compétitif » suffisant pour supplanter largement des races autochtones. De sorte que, même là où existe le *Rhizobium* de la Luzerne, l'inoculation ne peut qu'être utile.

(1) Avec l'aide de l'Union Chimique Belge et de la Société Belge de l'Azote.

La Luzerne étant une plante pluriannuelle, il importait toutefois de connaître le comportement des luzernières en seconde année, là surtout où des souches indigènes étaient présentes dans le sol.

Les réserves du sol en azote assimilable ayant été vraisemblablement fort entamées, au cours de la première année de culture, des différences éventuelles peuvent s'accentuer, la seconde année, chaque parcelle ne disposant, en ordre principal, que de l'azote de fixation qui lui est fourni par le *Rhizobium* présent, autochtone ou inoculé.

D'autre part, il convenait d'établir l'un ou l'autre nouveau champ d'essai, pour confirmer les résultats.

Essai de Carlsbourg, en Ardenne.

Observations faites le 28 mars 1950.

Notons que l'hiver 1949-1950 fut relativement doux ; la Luzerne a donc peu souffert de ce chef. Rappelons que la variété utilisée pouvait ne pas convenir au climat, habituellement rude de l'Ardenne, région qui n'est pas considérée d'ailleurs comme très favorable à la Luzerne. L'essai d'inoculation ayant donné toute satisfaction — ce qui pour nous était l'essentiel — il s'imposerait, à notre avis, d'envisager, à titre d'essai, la culture en Ardenne de variétés de Luzerne supportant un climat rude. Nous-mêmes disposons, grâce à l'amabilité du Professeur Ragnar Nilsson, du Royal Agricultural College de Uppsala, d'échantillons de Luzernes suédoises, dont nous comptons envisager l'essai dès l'an prochain.

Au printemps 1950, les plantes de Luzerne dans les parcelles *non* inoculées, sont peu nombreuses. Certaines de ces parcelles sont même *presque complètement dépourvues de Luzerne*. Leur état était d'ailleurs tel en 1949 que la chose, alors déjà, était à prévoir. Nous l'avons noté dans notre publication précédente.

Ceci nous permet d'affirmer que, indépendamment du climat, le manque de Rhizobium était une des causes déterminantes de l'échec habituel de la Luzerne en Ardenne.

Dans les parcelles inoculées, la Luzerne, quoique légèrement éclaircie par l'hiver, repousse bien.

Voici d'ailleurs pour chaque parcelle, les observations faites sur place, le 28 mars, par M. Herman, professeur à l'École d'Agriculture :

Parcelle N° 1	Non inoculée	Quelques rares repousses.
Parcelle N° 2	Inoculée	Bonne repousse. Parcelle éclaircie par l'hiver.
Parcelle N° 3	Inoculée	Bonne repousse. Moins de vides que dans la précédente.
Parcelle N° 4	Non inoculée	Quelques plantes subsistent. Parcelle un peu meilleure que N° 1.
Parcelle N° 5	Inoculée	Parcelle assez claire.
Parcelle N° 6	Non inoculée	Quelques plantes subsistent.
Parcelle N° 7	Non inoculée	Quelques plantes subsistent.
Parcelle N° 8	Inoculée	Bonne parcelle ; peu de vides.

Parcelle N° 9	Non inoculée	Quelques repousses.
Parcelle N° 10	Inoculée	Bonne parcelle ; peu de plantes disparues.
Parcelle N° 11	Inoculée	Bonne repousse ; parcelle dense.
Parcelle N° 12	Non inoculée	Parcelle très claire.
Parcelle N° 13	Non inoculée	Parcelle très claire.
Parcelle N° 14	Inoculée	Bonne parcelle ; un peu moins dense que la parcelle 11.
Parcelle N° 15	Inoculée	Bonne repousse ; parcelle dense.
Parcelle N° 16	Non inoculée	Les plantes de Luzerne sont rares.
Parcelle N° 17	Non inoculée	Les plantes de Luzerne sont rares.
Parcelle N° 18	Non inoculée	Les plantes de Luzerne sont rares.
Parcelle N° 19	Inoculée	Bonne parcelle ; assez peu dense.
Parcelle N° 20	Inoculée	Bonne parcelle ; dense.

Ces appréciations datent du début du printemps, au moment où la végétation commençait à reprendre. A cette période, les vides dus à l'hiver sont très apparents, et n'ont pu encore être compensés par le développement printanier ultérieur. *Notons encore que les parcelles non inoculées sont surtout couvertes de mauvaises herbes* (Graminées en ordre principal).

Visite du 14 *juin* 1950. (MM. MANIL et BONNIER).

Parcelle N° 1	Non inoculée	Quelques repousses.
Parcelle N° 2	Inoculée	Belle parcelle, bien peuplée.
Parcelle N° 3	Inoculée	Les plantes de Luzerne sont très belles et atteignent 85 cms de haut.
Parcelle N° 4	Non inoculée	Cette parcelle semble un peu meilleure que la parcelle N° 1.
Parcelle N° 5	Inoculée	Bonne parcelle, bien peuplée.
Parcelles N^{os} 6 et 7	Non inoculées	Ces deux parcelles sont presque complètement dépourvues de Luzerne. Il n'y a que des mauvaises herbes ; avec en de rares endroits l'une ou l'autre plantule jaune de Luzerne.
Parcelle N° 8	Inoculée	Bonne parcelle, régulière.
Parcelle N° 9	Non inoculée	Quelques repousses perdues dans les mauvaises herbes.
Parcelle N° 10	Inoculée	Belle parcelle.
Parcelle N° 11	Inoculée	Parcelle très bonne, régulière, bien peuplée. Plantes de Luzerne de grande taille.
Parcelles N^{os} 12 et 13	Non inoculées	Comme pour les parcelles 6 et 7 il n'y a ici que des mauvaises herbes. La Luzerne a, pour ainsi dire, complètement disparu.
Parcelle N° 14	Inoculée	Bonne repousse.
Parcelle N° 15	Inoculée	Bonne repousse.
Parcelle N° 16	Non inoculée	Idem qu'en 12 et 13.

Parcelle N° 17	Non inoculée	Les plantes de Luzerne ont disparu.
Parcelle N° 18	Non inoculée	Les plantes de Luzerne ont disparu.
Parcelles N^os 19 et 20	Inoculées	La Luzerne est ici un peu plus claire que dans les autres parcelles inoculées.

Alors que les parcelles témoins, non inoculées, ne diffèrent en rien des prairies à faucher voisines, dans les parcelles inoculées, la Luzerne atteint généralement 85 cm de hauteur, et est vraiment belle. A noter néanmoins que toutes les parcelles se trouvant vers le haut du champ offrent une végétation moins vigoureuse, manifestement pour des raisons touchant au sol. Mais les différences restent très nettes entre parcelles inoculées et non inoculées.

Observations faites le 24 juillet 1950 (M. MANIL).

N° de la parcelle	Traitement	Vigueur de végétat.	Régularité
1	Témoin	Moyenne	Bonne
2	Inoculée	Très bonne	Très bonne
3	Inoculée	Très bonne	Très bonne
4	Témoin	Moyenne	Bonne
5	Inoculée	Très bonne	Très bonne
6	Témoin	Nulle	Nulle
7	Témoin	Faible	Faible
8	Inoculée	Très bonne	Très bonne
9	Témoin	Moyenne	Bonne
10	Inoculée	Très bonne	Très bonne
11	Inoculée	Très bonne	Très bonne
12	Témoin	Faible	Faible
13	Témoin	Moyenne	Faible
14	Inoculée	Très bonne	Très bonne
15	Inoculée	Très bonne	Très bonne
16	Témoin	Nulle	Nulle
17	Témoin	Faible	Moyenne
18	Témoin	Faible	Moyenne
19	Inoculée	Bonne	Bonne
20	Inoculée	Très bonne	Très bonne

Le 12 août 1950, la seconde coupe a été fauchée, parcelle par parcelle, et la récolte pesée dans chaque cas.

Poids de récolte obtenu (en fourrage vert) :

Parcelle	Type	Poids vert
1	Témoin	72 kilogs
2	Inoculée	170 kilogs
3	Inoculée	154 kilogs
4	Témoin	152 kilogs
5	Inoculée	140 kilogs
6	Témoin	28 kilogs
7	Témoin	32 kilogs
8	Inoculée	122 kilogs

9	Témoin	35 kilogs
10	Inoculée	120 kilogs
11	Inoculée	111 kilogs
12	Témoin	46 kilogs
13	Témoin	50 kilogs
14	Inoculée	90 kilogs
15	Inoculée	93 kilogs
16	Témoin	20 kilogs
17	Témoin	57 kilogs
18	Témoin	30 kilogs
19	Inoculée	70 kilogs
20	Inoculée	80 kilogs

Moyenne des parcelles-témoins : 52,2 kilogs.
Moyenne des parcelles inoculées : 115 kilogs.

L'augmentation de récolte due à l'inoculation, qui se chiffre à 63 kilogs, est donc de l'ordre de 120 %.

A première vue, il peut paraître étonnant que les parcelles-témoins aient pu donner en moyenne, 52 kilogs de récolte, alors que, ainsi que nous le signalions plus haut, les plantes de Luzerne y avaient presque complètement disparu. Les graminées qui ont pris la place de la Luzerne ont été pesées comme récolte en sorte que les différences réelles de poids de Luzerne entre parcelles inoculées et parcelles non inoculées sont plus importantes encore que celles mentionnées ci-dessus.

La photo ci-dessous montre une des parcelles-témoins, avec, à droite, une parcelle inoculée, cette dernière se signalant par la hauteur de la végétation.

Un mois après le fauchage, la troisième coupe présente, dans les parcelles inoculées, des plantes de 30 centimètres de hauteur.

Les parcelles témoins, d'autre part, ne sont plus garnies que de graminées sauvages.

Conclusions :

Les résultats obtenus en 1950 confirment ceux de 1949 ; il est ainsi démontré formellement que, dans les conditions du champ de Carlsbourg, l'établissement d'une luzernière est vouée à l'échec sans inoculation préalable des semences.

Une autre constatation s'impose cette seconde année de culture : la migration du *Rhizobium* dans le sol est très faible.

En effet, un mètre seulement sépare les parcelles inoculées des parcelles non inoculées ; après deux ans, il semble bien qu'aucune bactérie ne soit passée d'une parcelle à l'autre. Une telle constatation peut avoir son importance puisqu'elle indique qu'un champ de Luzerne ne peut tirer aucun profit, au point de vue symbiose, de la proximité, même immédiate, d'une parcelle bien pourvue en *Rhizobium* spécifique.

Essai de Ciney, en Condroz.

Observations faites le 10 *mai* 1950.

D'une façon générale, les parcelles inoculées sont de teinte plus verte que les parcelles témoins. Ces dernières sont moins bien développées, moins vigoureuses ; les plantes sont plus petites, et d'aspect moins sain que les plantes des parcelles inoculées.

Malheureusement, toutes les parcelles ont beaucoup souffert des destructions dues aux campagnols qui ont abondé dans la région.

On peut, en effet, évaluer à 30 %, la surface relative du champ, complètement détruite. Les différentes parcelles sont couvertes de trous dus aux souris et ont été, par endroits, littéralement labourées.

Dans de telles conditions, l'essai perd toute signification au point de vue expérimental, en ce qui concerne d'éventuelles pesées de récolte.

Vu cet état de choses, le champ a été abandonné.

* * *

Essai de Nandrin, en Condroz.

A la suite de l'abandon du champ de Ciney, nous avons voulu établir en Condroz un nouveau champ d'essai.

En effet, la Luzerne, quoique présentant pour cette région une importance

économique très grande, est de plus en plus abandonnée, à regret, par les cultivateurs, en raison d'échecs répétés.

En 1950, nous nous sommes mis en rapport avec MM. MAHU et COULÉE, de l'École d'Agriculture de Nandrin (Condroz liégeois). Ces derniers comptaient précisément entreprendre cette année une série d'essais culturaux (fumure, variétés), concernant la Luzerne.

MM. MAHU et COULÉE ont bien voulu, à notre demande, effectuer également des essais d'inoculation.

Nous ne mentionnerons dans ce rapport que ce qui a trait à l'inoculation des graines.

A. — Huit parcelles ont donc été établies, dans le but d'étudier l'influence de l'inoculation des graines au moyen de notre souche de *Rhizobium* S. 22.

4 variétés de Luzerne étaient mises en observation : *Du Puits*, *Indigène d'Harmignies*, *Grand-Duché* et *Palatinat*.

Chaque parcelle avait une surface de 50 mètres carrés, sauf les deux parcelles de la variété *Du Puits*, chacune de ces dernières comptant 100 mètres carrés.

Précédent : Pommes de terre avec fumure organique de 40 tonnes de fumier à l'hectare.

Fumure : 700 kilogs de KCl à 40 % (280 unités de K_2O).
300 kilogs de fertiphos 38/39 % (120 unités de P_2O_5).
2.000 kilogs de chaux en poudre à 60 % de CaO.

Préparation du sol : Labour ordinaire le 4 mai 1950. Fraisage le 8 mai. Hersage le 10 mai. Roulage et semis le 10 mai, au semoir « Planet », en lignes distantes de 0,25 m.

Densité du semis : correspondant à 30 kilogs à l'hectare.

Technique d'inoculation : les semences ont été arrosées au moyen d'une culture de *Rhizobium* S. 22 (à raison de 15 % du poids des graines). Les semences mélangées ont été mises à sècher 2 heures à l'ombre, avant le semis.

Observations générales faites par MM. MAHU et COULÉE :

19 *mai* : levée générale très régulière, plantules très vigoureuses, densité très bonne.

13 *juin* : aspect général très bon ; aucune différence apparente ne se marque entre les parcelles inoculées et les parcelles non inoculées. Mais les racines des plantes de Luzerne non inoculées sont totalement dépourvues de nodosités alors que les plantes des parcelles traitées en portent un très grand nombre.

24 *juin* : les parcelles inoculées ont moins bon aspect que les parcelles non traitées. (Il semble qu'elles souffrent de la présence des nodosités sur les racines) (*).

(*) Il s'agit d'un phénomène assez général, ainsi que nous l'avons observé par la suite, à maintes reprises. La plante semble souffrir quelque peu au moment de la colonisation des racines par le *Rhizobium* S. 22.

2 *juillet* : revirement total ; les parcelles inoculées sont très supérieures, (taille à peu près double, aspect vigoureux, couleur du feuillage vert-foncé). Les parcelles non traitées ont un aspect malingre, leur couleur est jaune-pâle.

26 *juillet* : Floraison générale.

Parcelles inoculées : végétation très vigoureuse, taille de 60 cm en moyenne, aspect très bon. Couleur vert-foncé. Parcelles généralement très propres. L'arrachage de quelques plantes laisse voir une grande abondance de nodosités sur les racines, alors que les plantes des parcelles non traitées ne portent que de très rares et très petites nodosités.

Parcelles non inoculées : végétation malingre, peu régulière. Taille de 0,30 à 0,40 m. Aspect pâle, couleur jaune-verdâtre. Parcelles assez propres ; les Laiterons (*Sonchus oleraceus*) se montrent plus envahissants que dans les parcelles inoculées, par suite du développement moindre de la Luzerne.

6 *septembre* : début de floraison de la seconde coupe.

Parcelles inoculées : repousse très bonne, très régulière, végétation vigoureuse (0,50 m.). Couleur vert-foncé. Parcelles très propres.

Parcelles non inoculées : repousse irrégulière, aspect moins bon. Taille 0,35 m. Couleur vert-jaunâtre à jaunâtre par endroits.

TABLEAU DES RENDEMENTS.

Première coupe :	Rendement en vert, kilogs à l'are	Rendement foin, kilogs à l'are.
Palatinat non inoculée :	46	11,96
Palatinat inoculée :	92	25,76
Grand-Duché non inoculée :	64	14,72
Grand-Duché inoculée :	115	26,45
Indigène d'Harmignies non inoculée :	90	20,25
Indigène d'Harmignies inoculée :	140	31,5
Du Puits non inoculée :	66	15,18
Du Puits inoculée :	115	29,1

Deuxième coupe :	Rendement en vert, kilogs à l'are
Palatinat non inoculée :	42
Palatinat inoculée :	74
Grand-Duché non inoculée :	66
Grand-Duché inoculée :	83
Indigène d'Harmignies non inoculée :	72
Indigène d'Harmignies inoculée :	84
Du Puits non inoculée :	39,5
Du Puits inoculée :	64

Des échantillons des récoltes de la première coupe ont été analysés, quant à leur teneur en azote total.

Voici le résultat de ces analyses effectuées au laboratoire de Microbiologie de l'Institut Agronomique de l'État :

Palatinat non inoculée :	2,23 %
Palatinat inoculée :	2,70 %
Grand-Duché non inoculée :	2,59 %
Grand-Duché inoculée :	2,87 %
Indigène d'Harmignies non inoculée :	2,85 %
Indigène d'Harmignies inoculée :	3,37 %
Du Puits non inoculée :	2,58 %
Du Puits inoculée :	3,30 %

Voici deux photographies prises à Nandrin, de parcelles inoculées et non inoculées :

A la partie supérieure : parcelle inoculée. A la partie inférieure : parcelle-témoin.

A gauche : parcelle inoculée. A droite : parcelle-témoin.

Observations du 10 *octobre* 1950 : (état de la repousse après la seconde coupe).

Parcelles inoculées : repousse bonne, régulière, bien fournie ; grandeur des plantes : Du Puits, 15 centimètres ; autres variétés, 12 à 13.

Parcelles non inoculées : repousse lente, irrégulière, peu fournie. Plantes clairsemées. Taille 7 à 8 centimètres.

Voici, reproduites textuellement, les conclusions tirées par MM. MAHU et COULÉE, à la suite de cet essai sur l'influence de l'inoculation : « Les résultats obtenus sont tout à fait significatifs. Si nous rapportons à 100 les rendements moyens des Luzernes non inoculées, nous trouvons :

1re coupe :	Parcelles non inoculées :	100
	Parcelles inoculées :	173
2e coupe :	Parcelles non inoculées :	100
	Parcelles inoculées :	139
Pour les deux coupes réunies :		
	Parcelles non inoculées :	100
	Parcelles inoculées :	158

Il en résulte donc que sur l'ensemble de la récolte, l'inoculation a permis une augmentation de rendement de l'ordre de 58 %. (Récolte de la première année).

De plus, facteur important, le pourcentage d'albumine brute a augmenté en moyenne de 16 %.

En manière de conclusion, nous pouvons affirmer que, dans notre région, l'inoculation des graines de Luzerne est d'une grande utilité. Nous ne craignons pas de dire que, dans la majorité des cas, elle est indispensable pour la réussite de la culture de la Luzerne ».

Bien que le présent travail se rapporte aux essais de 1950, nous croyons utile de signaler certaines observations faites cette année (1951), sur les mêmes parcelles.

Observations du 26 *avril* 1951 (M. COULÉE).

Les parcelles n'ont pas souffert de l'hiver.

Dans les parcelles non inoculées, la densité du peuplement est suffisante ; des vides se sont créés régulièrement dans les lignes, (10 à 20 % pour les variétés *Indigène d'Harmignies*, *Grand-Duché* et *Palatinat*, 20 à 40 % pour la variété *Du Puits*). L'aspect de la végétation est assez bon mais la couleur des plantes est vert pâle. La repousse est très irrégulière et manque de vigueur. La taille des plantes varie entre 5 et 14 centimètres.

Dans les parcelles inoculées, la densité du peuplement est très bonne. Il n'y a pas de vide à constater. L'aspect de la végétation est très bon ; la couleur des plantes est d'un vert normal. La repousse est très régulière et très vigoureuse. La taille des plantes varie entre 15 et 20 centimètres.

B. — Un second essai combiné (fumure et inoculation) a été établi à Nandrin, au cours de l'été 1950 par MM. MAHU et COULÉE.

Voici quelle était la disposition de l'essai :

(parcelles de 100 mètres carrés, 16 × 6,25 m.).

Variété et fumure :

I *Provence* inoculée, NPKCa.
II *Provence* non inoculée, NPKCa.
III *Provence* inoculée, PKCa.
IV *Provence* non inoculée, PKCa.
V *Provence* inoculée, NPKCa.

Nature du terrain : limoneux, assez lourd, sur sous-sol argileux, profond. Terre en légère déclivité, exposée à l'E-S.

Précédent : Froment d'hiver fauché le 20 juillet 1950. Ce froment venait après pommes de terre. Le terrain n'a jamais porté de Luzerne.

Les doses d'engrais et de chaux correspondaient, par hectare à :

700 kilogs de KCl à 40 % (280 unités de K_2O).
300 kilogs de fertiphos 38/39 % (120 unités de P_2O_5).
2.000 kilogs de chaux en poudre à 60 % de CaO.
Parcelles I et II : 200 kilogs de $NaNO_3$.

Préparation du sol : Labour ordinaire le 28 juillet 1950, après application de la chaux. Application des engrais PK suivie d'extirpages croisés. 1 hersage.

29 *juillet* : application de $NaNO_3$ et fraisage ; roulage et semis.

Semis : effectué à l'aide du semoir « Planet », à raison de 35 kilogs de semences à l'hectare. Interlignes de 0,20 m.

La parcelle V a été semée à la volée.

Soins d'entretien : Sarclage le 20 octobre (Destruction des senés et des laiterons).

Observations faites par MM. MAHU et COULÉE.

Début de levée : le 4 août ; levée terminée le 7 août.

5 *septembre* 1950 : le temps ayant été favorable, les Luzernes se sont très bien développées. Les parcelles II, III et V (inoculées) ont un aspect beaucoup plus vigoureux que les parcelles I et IV ; leur couleur est plus foncée. L'arrachage des plantules des parcelles II, III et V révèle une grande abondance de nodosités sur les racines, alors que les plantules des parcelles I et IV en sont totalement dépourvues.

La fumure azotée ne se manifeste pas ; aucune différence apparente entre les parcelles I et IV d'une part, II et III d'autre part.

3 *octobre* 1950 : Les observations faites le 3 septembre se confirment. Les parcelles II, III et V présentent un aspect vigoureux, une teinte verte-foncée.

Les parcelles non inoculées ont un aspect malingre, une couleur pâle, vert-jaunâtre. Leur taille est moindre (35 %).

10 *octobre* 1950 : Ainsi qu'il fut noté précédemment, aucune différence apparente ne se manifeste entre les parcelles I et IV, II et III, bien que I et II aient reçu une fumure azotée.

Parcelles non inoculées : la végétation manque de vigueur. Couleur pâle-jaunâtre, très chlorotique. De nombreuses feuilles se dessèchent. Taille 0,15 à 0,18 m.

Parcelles inoculées : la végétation est très vigoureuse, la couleur d'un beau vert foncé. Taille 0,25 à 0,28 m.

Conclusions : Nous citons textuellement MM. MAHU et COULÉE :

« Dès à présent, nous croyons pouvoir affirmer que l'inoculation des graines avec le *Rhizobium* S. 22 se révèle comme très intéressante, disons même indispensable pour la réussite de la culture de la Luzerne dans notre région ».

A propos de ces observations de MM. MAHU et COULÉE : « la fumure azotée ne se manifeste pas ; aucune différence entre les parcelles I et IV d'une part, II et III d'autre part ; », rappelons ce que nous écrivions l'an passé, à propos de la nutrition azotée des Légumineuses (1) :

« ...nous constatons que, pour les Légumineuses, l'azote de fixation symbiotique est beaucoup plus actif que l'azote de fumure. L'azote de fixation est fourni à la plante au fur et à mesure de ses besoins, en quantités nécessaires et suffisantes et il semble bien que la fixation est d'autant plus active que les besoins de la plante sont grands. Nos essais de culture en tubes stériles, au laboratoire, nous ont également montré que, s'il est possible de cultiver de la Luzerne en absence de *Rhizobium*, jamais cependant il n'est possible d'obtenir une plante aussi bien développée, aussi saine qu'avec inoculation... En l'absence de *Rhizobium*, les réserves azotées servent de préférence, semble-t-il, au développement des mauvaises herbes dont la multiplication provoque bientôt l'étouffement des maigres plantules de Luzerne sous-alimentées. Par contre, dans les parcelles inoculées, le rythme de développement de la Luzerne est continu ; les plantes sont vigoureuses et reçoivent tout l'azote dont elles ont besoin. Les mauvaises herbes ne peuvent l'emporter ».

Comme précédemment, nous avons cru intéressant de mentionner déjà les observations faites en 1951.

Observations du 26 avril 1951. (M. COULÉE).

Les parcelles n'ont pas souffert de l'hiver. Aucune différence, perceptible à l'œil, ne se marque entre les parcelles inoculées, avec fumure complète (N-P-K-Ca) et les parcelles inoculées, sans azote (P-K-Ca). De même,

(1) MANIL P. et BONNIER Ch. 1950. Bulletin de l'Inst. Agron. et des Stations de Rech. de Gembloux. Tome XVIII, 1-2.

aucune différence n'est appréciable entre les parcelles non inoculées, avec fumure complète (N-P-K-Ca) et les parcelles non inoculées sans azote (P-K-Ca).

Les parcelles témoins (non inoculées) sont toujours bien peuplées mais les plantules sont malingres, la végétation est peu régulière, la couleur des plantes est vert-jaunâtre, leur taille varie entre 4 et 10 centimètres.

Par contre les parcelles inoculées sont très bien fournies en plantules. La végétation est vigoureuse et assez régulière. La couleur des plantes est bien verte ; leur taille varie entre 10 et 18 centimètres.

Voici les conclusions générales, tirées à la suite des essais de Nandrin, par MM. Mahu et Coulée :

« Dans le Condroz liégeois, il est très utile, voire même indispensable d'inoculer les graines de Luzerne avec le *Rhizobium* ; cette pratique permettra la culture de la Luzerne dans certains sols qui se montraient réfractaires. D'ailleurs, l'inoculation permet une augmentation très sensible du rendement en foin ou fourrage vert et aussi un relèvement non négligeable du pourcentage d'albumine brute ».

Inutile de dire que, à trois reprises, nous nous sommes rendus à Nandrin et que nos observations correspondent tout à fait avec celles effectuées par MM. Mahu et Coulée. Mais, par souci d'objectivité, nous avons tenu à citer textuellement leurs conclusions.

Ce n'est donc pas seulement en Ardenne qu'il existe des sols dépourvus du *Rhizobium* spécifique de la Luzerne. La même observation a été faite dans certaines terres du Condroz. C'est là, nous semble-t-il, une constatation importante faite cette année à Nandrin et qui souligne une des conclusions de nos essais antérieurs :

« Il existe en Belgique des terres dépourvues de toute souche de *Rhizobium* spécifique de la Luzerne ».

L'an dernier, cette affirmation ne pouvait être établie que pour l'Ardenne, à la lumière des résultats de notre champ de Carlsbourg. Cette année, nous étendons cette conclusion à certaines terres du Condroz et nous confirmons, en étendant encore sa portée, notre conseil formel d'inoculer au préalable les graines, lors de la création de luzernières.

Notons d'ailleurs que le choix de nos divers champs d'essais ne fut pas déterminé par une déficience reconnue de Luzerne sur les terres en cause, mais dépendit uniquement de circonstances d'ordre pratique : surveillance et entretien par des Écoles d'Agriculture, notamment.

Nos résultats n'en sont que plus significatifs.

Autres essais de plein champ.

Grâce à l'amabilité de M. G. Van Bogaert, que nous remercions ici, nous disposons des résultats d'essais d'inoculation de Luzerne, effectués à la « Rijksstation voor Plantenveredeling » à Melle (Gand).

4 parcelles de 24 mètres carrés ont été aménagées le 19 avril 1950. La première parcelle indexée 1b fut ensemencée de graines inoculées au moyen d'une culture bactérienne d'origine suédoise. La seconde, 2b, reçut des graines inoculées au moyen d'une culture de *Rhizobium* S. 22 (souche de Gembloux). Les troisième et quatrième parcelles, indexées respectivement 1d et 2d ne furent pas inoculées et servaient de témoins. Le 20 juin 1950, soit deux mois après le semis, il y avait une différence nettement marquée en faveur des parcelles inoculées. La parcelle inoculée avec les cultures de Suède était meilleure que celle inoculée avec les cultures reçues de Gembloux. Par contre, le 30 juin 1950, au moment de la récolte, la situation était renversée et les rendements ci-dessous furent enregistrés :

1b (culture suédoise)	38,800 kilogs pour 24 m²
2b (culture de Gembloux)	54,500 kilogs pour 24 m²
1d (témoin non inoculé)	30,400 kilogs pour 24 m²
2d (témoin non inoculé)	25,400 kilogs pour 24 m².

Lors de la deuxième coupe, les pesées suivantes furent effectuées :

1b	44,200 kilogs,	1d	45,000 kilogs
2b	44,000 kilogs	2d	44,250 kilogs

Lors de la troisième coupe, les rendements suivants furent obtenus :

1b	49 kilogs	1d	34,800 kilogs
2b	49 kilogs	2d	34,800 kilogs

Rendements totaux : (kilogs à l'hectare)

	Masse verte	Matières sèches
Parcelles b	54.040	9.355
Parcelles d	44.715	8.425

Une analyse chimique effectuée sur les produits de la première coupe a donné les résultats suivants :

	% de protéines	minéraux solubles	amidon
1b	3,82	2,25	7,01
2b	3,76	2,22	6,60
1d et 2d	3,22	2,07	7,68

* * *

A l'intervention de M. A. JACQUES, de la Station d'Amélioration des Plantes de Gembloux, des cultures liquides de *Rhizobium* ont été distribuées à 10 cultivateurs de Wastinnes et Malèves-Sainte-Marie (Brabant Wallon), qui se plaignaient de l'échec de leurs luzernières.

M. LIBERT, à Malèves, a ensemencé un champ de 70 ares, au moyen de semences de Luzerne, traitées au *Rhizobium* S. 22.

Une bande de 2,5 m. de large et de 40 mètres de long environ a été emblavée d'abord au moyen de graines non inoculées.

Les plantes de la partie traitée ont fleuri nettement plus tôt que les plantes de la partie non traitée. Le 12 octobre 1950, après la seconde coupe, la différence était encore nettement visible.

M. Libert a été très satisfait de sa récolte et estime que l'augmentation de rendement due à l'inoculation a été très nette.

Un second champ de 63 ares a été établi dans les mêmes conditions que le précédent et a également donné toute satisfaction au propriétaire.

Nous n'avons pu obtenir de renseignements suffisamment précis concernant les autres parcelles inoculées de Wastinnes et Malèves-Sainte-Marie. Nous n'avons donc mentionné que les résultats positifs indiscutables obtenus dans deux parcelles d'essais.

* * *

Expérimentation sur Trèfle, en Serre et au Laboratoire.

Au début de cette année, nous nous sommes proposés d'examiner l'opportunité de l'inoculation préalable des graines de Trèfle.

En effet, la culture du Trèfle ordinaire occupait à elle seule 22.000 hectares environ en 1946, soit plus du double de l'étendue réservée à la Luzerne. Le problème de l'inoculation préalable des semences de Trèfle se pose d'une façon toute différente de celui de l'inoculation des graines de Luzerne. En effet, on ne constate pas, pour la culture du Trèfle, les nombreux échecs enregistrés dans l'établissement des luzernières.

D'autre part, si nous examinons les réponses aux questions posées aux Agronomes de l'État lors de notre enquête de 1948 (1), à propos de la culture des légumineuses fourragères, nous constatons que, dans chacune des circonscriptions touchées, le Trèfle violet vient en première place dans l'ordre d'importance (Namur-Ciney-Marche-Paliseul-Bastogne-Neufchâteau-Florennes-Huy-Braine-le-Comte-Tournai).

De plus, nulle part, on ne signale d'échecs dans les cultures de Trèfle, alors que un peu partout des mécomptes étaient rapportés à propos des Luzernes.

Puisque le Trèfle semble généralement bien réussir dans toutes les conditions où cette légumineuse est cultivée, il paraissait moins utile *a priori* d'envisager l'étude pratique de la symbiose bactérienne chez cette légumineuse. C'est d'ailleurs pour cette raison que nous avons d'abord entrepris notre travail sur la Luzerne. Comme nous avons, pour cette dernière légumineuse, obtenu des résultats satisfaisants, nous avons voulu néanmoins nous informer de l'utilité éventuelle de l'inoculation des graines de Trèfle.

Le plan de travail était en principe le même que pour la Luzerne.

(1) Manil P. et Bonnier Ch. 1949. Bulletin de l'Inst. Agron. et des Stations de Rech. de Gembloux. Tome XVII.

A partir d'une dizaine de lots de plantes récoltées à Gembloux et à Nandrin en Condroz, nous avons isolé 8 souches de *Rhizobium* spécifiques du Trèfle.

Nous avons testé ces souches quant à leur pouvoir fixateur.

Des graines de Trèfle ont été désinfectées extérieurement au moyen d'une solution de $HgCl_2$ à 2,5 pour mille. Après plusieurs rinçages à l'eau stérile, ces graines étaient introduites aseptiquement dans des tubes stériles contenant le milieu nutritif suivant dépourvu d'azote et utilisé lors de nos essais sur Luzerne.

K_2HPO_4	0,5 gr.	$FeCl_3$	0,01 gr.
$MgSO_4$, 7 H_2O	0,2 gr.	Agar	15 gr.
NaCl	0,1 gr.	Eau de conduite	1 litre.
$FePO_4$	1 gr.		
$Ca_3(PO_4)_2$	2 gr.		

1 cc. d'une suspension bactérienne diluée de chacune des souches de *Rhizobium* à tester était ajouté à plusieurs de ces tubes où se développait une jeune plantule de Trèfle.

Nous disposions comme référence, d'une souche anglaise spécifique du Trèfle, souche de haut pouvoir fixateur, reçue du Dr H. G. Thornton de la « Rothamsted Agricultural Experiment Station ».

Comme pour la Luzerne, l'état de développement de la plante, la couleur plus ou moins verte des feuilles, l'aspect des nodosités, leur nombre et surtout leur couleur constituent des critères de la valeur d'une souche au point de vue fixation.

Nous n'avons pu déceler aucune différence appréciable entre les 8 souches mises à l'essai. Toutes étaient spécifiques, effectives et d'un pouvoir fixateur élevé, sensiblement égal dans chaque cas.

Et du reste, en dehors des 8 lots cités plus haut et ayant servi de point de départ à des isolements bactériens, nous avons procédé à l'examen des racines de nombreuses plantes de Trèfle violet, d'origines très diverses et nous n'avons pas observé — contrairement à la Luzerne — de déficience quant aux nodules.

Dans de telles conditions, il nous a paru inopportun d'entreprendre pour le Trèfle, une expérimentation de plus grande envergure.

Néanmoins, l'utilité éventuelle de l'inoculation par des souches particulièrement actives ne doit pas être rejetée a priori.

Nous disposons au laboratoire de plusieurs souches spécifiques du Trèfle, de haute valeur fixatrice ; nous en conseillerons éventuellement l'emploi là où des déficiences nous seraient signalées, dans l'une ou l'autre région.

Le Dr H. G. Thornton, avec qui nous analysions récemment les résultats obtenus, nous signalait d'ailleurs les difficultés rencontrées en Grande-Bretagne dans l'inoculation des graines de Trèfle. La présence dans les sols anglais de nombreuses races « ineffectives », qui entrent en compétition victorieuse avec les races efficaces servant à l'inoculation, complique le problème de l'inoculation des graines, même là où les cultures sont déficientes.

Expériences réalisées en serre.

— En dehors des expériences de plein champ, nous avons cultivé en serre de nombreuses plantes de Luzerne, soit en vases de végétation, soit en tubes stériles.

En effet, pour conserver à nos souches de *Rhizobium*, spécialement S. 22, leurs qualités de spécificité et d'effectivité, pour maintenir leur pouvoir fixateur élevé, il importe de les inoculer périodiquement à des plantes cultivées aseptiquement et de les réisoler d'un nodule actif. Les repiquages continus sur milieux de laboratoire affaiblissent les souches et finissent, si l'on n'y prend garde, par leur faire perdre peu à peu leurs qualités essentielles.

C'est ainsi, par exemple, que notre souche de référence, S. 22, utilisée notamment pour les inoculations aux champs est périodiquement réisolée d'un nodule de Luzerne, cultivée aseptiquement. C'est la seule façon de maintenir la valeur des souches dont nous disposons.

D'autre part, des isolements nouveaux ont été réalisés et les souches obtenues mises en comparaison avec la souche S. 22. Si certaines de ces souches ne se sont pas montrées tellement inférieures à S. 22, nous n'avons pu en isoler aucune qui lui soit supérieure.

— Nous avons vérifié en serre l'absence de *Rhizobium* dans les sols de l'École d'Agriculture de Nandrin.

Des échantillons de terre ont été prélevés dans les parcelles d'expérience de Nandrin et ramenés à Gembloux.

Des vases de végétation, garnis de ces terres, ont été ensemencés au moyen de graines de Luzerne, désinfectées extérieurement. Nous n'avons relevé l'apparition que de très rares nodules, peu actifs, de teinte jaunâtre, caractéristique des souches au pouvoir fixateur faible.

— Ainsi que nous le signalions plus haut, nous avons cultivé aseptiquement en serre de nombreuses plantules de Trèfle, dans le but de déterminer la valeur fixatrice de 8 souches de *Rhizobium* spécifiques du Trèfle.

Mentionnons enfin, pour mémoire, que tous ces essais, effectués à Gembloux à la Chaire de Microbiologie, ont été l'occasion d'une série d'observations de laboratoire, de nature scientifique ou technique, touchant à la spécificité d'hôte du genre *Rhizobium*, aux méthodes de culture et de coloration, à la longévité des cultures *in vitro*, etc...

— Au Jardin Botanique de l'Institut Agronomique de Gembloux, nous avons entretenu notre collection de Légumineuses ; nous y avons notamment constaté l'apparition spontanée de nodules sur *Soja hispida*, à la suite de cultures successives de cette plante dans le même sol (1).

(1) Bonnier Ch. 1950. Bulletin de l'Inst. Agron. et des Stations de Rech. de Gembloux. Tome XVIII, 1-2.

Note complémentaire relative aux essais effectués en 1951, sur Luzerne.

En 1951, à l'intervention notamment de certains Agronomes de l'État, nous avons adressé des cultures de *Rhizobium* S. 22, à un grand nombre de cultivateurs des provinces de Hainaut, Liège, Luxembourg et Namur. L'Union Chimique Belge, de son côté, a adressé également à un certain nombre de cultivateurs des provinces précitées, des échantillons d'un produit pulvérulent à base de *Rhizobium* S. 22.

Au total, près de 250 envois ont été ainsi effectués.

Nous publierons ultérieurement un compte-rendu de ces nombreux essais d'inoculation de Luzerne.

Mais, nous pouvons signaler dès à présent, le succès pratiquement total des inoculations.

Nous-mêmes avons visité quelques-uns des nombreux champs ou parcelles en cause : signalons, entr'autres, les localités suivantes : Massul-Longlier, Tavigny (Cetturu et Vissoul), Marche, Hamoir, Havelange, Bomal, Sorée. Dans chacune de ces localités, les parcelles témoins non inoculées étaient très nettement déficientes par rapport aux parcelles inoculées.

Notons également ici que dans la région limoneuse du pays, (Ath, Houtaing), des résultats extrêmement encourageants ont été observés. Là encore, des parcelles témoins non inoculées montraient une différence frappante avec les parcelles traitées.

* * *

Résumé. — Les auteurs relatent les observations faites en 1950 sur les parcelles de Luzerne, établies en 1949, à Carlsbourg (Ardenne), au moyen de semences inoculées, et non inoculées.

Un nouveau champ d'essai fut établi à Nandrin (Condroz) en 1950. Les résultats obtenus à Carlsbourg y furent pleinement confirmés pour plusieurs variétés de Luzerne. Des résultats positifs furent notés dans d'autres régions également (Hesbaye, Flandre orientale, etc.).

En 1951, de nombreuses parcelles d'essai furent encore organisées en Condroz et en Ardenne. Les résultats très favorables de l'inoculation furent très largement vérifiés et feront l'objet d'une publication ultérieure. Dans tous les cas, la souche de *Rhizobium* S. 22 fut utilisée.

Les auteurs estiment qu'il n'est pas nécessaire d'entreprendre actuellement pour le Trèfle (*Trifolium pratense*) les travaux qui ont été réalisés sur Luzerne. Ils n'ont pu déceler en effet aucune différence notable au point de vue activité, entre les diverses souches de *Rhizobium* du Trèfle, qu'ils ont isolées en Belgique.

Il semble bien que des souches spécifiques du Trèfle soient présentes dans tous les sols belges.

Néanmoins, l'utilité éventuelle de l'inoculation par des souches particulièrement actives ne doit pas être rejetée a priori.

CHAIRE DE ZOOTECHNIE

Étude zootechnique d'une race porcine

par

J. Marcq, L. Hennaux, A. Antoine et E. Loumaye.

Jusque dans ces dernières années, la description des races relevait plutôt de l'observation. Quelques données numériques, concernant le développement des formes extérieures, se rapportaient le plus souvent à un nombre réduit de sujets.

Le but principal de ce travail est de définir la méthode à suivre, suivant les conceptions modernes, et pour autant que nos moyens l'ont permis, en vue d'établir le standard d'une race et l'étendue de la variabilité des caractères recherchés chez un type donné d'élevage.

Pour utiliser avec succès, la statistique de la variation il importe que le matériel servant de base remplisse quelques conditions indispensables : nombre suffisant d'animaux, appartenant à des exploitations diverses ; état d'embonpoint répondant au but poursuivi ; alimentation rationnelle... etc.

Nous avons fait l'étude de la race porcine « Wessex Saddleback » parce qu'elle était introduite récemment dans le pays et qu'elle constituait ainsi, pour nous, une « inconnue ».

Auparavant, nous avions visité quelques fermes où nous rencontrions un autre porc, digne d'intérêt dans le même sens, à savoir le porc dit de « Piétrain », mais il s'agissait en général de porcs croisés. Les Piétrains ont cependant retenu notre attention sans que nous ayions pu mener parallèlement en tous points, l'étude des deux races.

Notre intention n'est donc pas d'opérer un classement parmi les races connues dans notre pays, mais plutôt de faire voir l'intérêt d'une étude biométrique en matière de race, le même travail étant à reprendre et même à compléter pour nos différentes races.

Voici d'abord les formules courantes qui ont été utilisées :

1) *Moyenne biométrique.*

M = moyenne.
Σ = sommation.

C = classe.

f = fréquence.

n = nombre de variantes (nombre total d'animaux mesurés).

$$M = \frac{\Sigma(C \times f)}{n}.$$

Définition : La moyenne biométrique est égale à la sommation de chaque classe multipliée par la fréquence, divisée par le nombre d'animaux mesurés.

Les animaux d'une même race dans les mêmes conditions possèdent des mesures différentes. Pour avoir une idée concrète de cette race, il faut que toutes les mesures prises soient transformées en une seule mesure moyenne. Cette mesure sera l'image même de la race et pourra être comparée à celle d'autres lignées, à celle d'autres races.

De là, nous pouvons tirer :

A. la valeur supérieure et la valeur inférieure de ces mesures.

B. la variante extrême ou l'écart absolu, valeur trouvée par la soustraction de la plus petite valeur de la plus grande.

2) *Écart moyen.*

E_m = écart moyen.

Σ = sommation.

E = écart individuel.

f = fréquence.

n = nombre d'animaux mesurés.

$$\pm E_m = \frac{\Sigma(E \times f)}{n}.$$

Définition : L'écart moyen est égal à la sommation de l'écart individuel multiplié par la fréquence, divisée par le nombre d'animaux mesurés.

Cette formule nous donne l'extrême probable inférieur et l'extrême probable supérieur des mesures prises.

Autrement dit, entre les mesures égales à la moyenne $- E_m$ et $+ E_m$, nous trouverons le plus grand nombre d'individus de cette race.

Donc, pour qu'un animal représente bien le type de la race, ses mesures doivent se trouver entre deux limites définies par la moyenne $- E_m$ et la moyenne $+ E^m$.

Plus E^m est faible, plus nous pourrons dire que la race est uniforme, donc mieux fixée.

3) *Standard de déviation.*

σ = standard de déviation.

Σ = sommation.

f = fréquence.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma(f \times E^2)}{n}}.$$

E^2 = écart individuel au carré.
n = nombre d'animaux mesurés.
n pour au moins 30 sujets.
n — 1 pour moins de 30 sujets.

Définition : Le standard de déviation est la racine carrée de la sommation des fréquences multipliée par le carré de l'écart correspondant, divisée par le nombre d'animaux mesurés.

Le standard de déviation exprime donc la variabilité absolue d'un caractère de la population, soit dans le sens —, soit dans le sens +.

Plus σ de la déviation est grand, plus la différence entre le minimum et le maximum est grande.

Donc, plus σ est petit, plus le caractère est fixé.

C'est entre le + σ et — σ que le sujet doit se trouver pour représenter le standard de la race.

4) *Coefficient de variation.*

V = coefficient de variation.
σ = standard de déviation. $\quad V = \frac{\sigma \times 100}{M}$.
M = moyenne.

Définition : Le coefficient de variation est égal au Standard de déviation multiplié par cent, divisé par la moyenne biométrique.

Le standard de déviation ne permet des comparaisons qu'entre des grandeurs semblables. Afin de mieux permettre l'étude des comparaisons, nous nous servirons du coefficient de variation qui n'est autre que la déviation du standard de déviation exprimée en pour cent de la moyenne.

5) *Erreur probable.*

m = erreur probable.
σ = standard de déviation. $\quad m = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$.
$\sqrt{n}$ = racine carrée du nombre d'animaux mesurés.

Définition : L'erreur probable est égale au standard de déviation divisé par la racine carrée du nombre d'animaux mesurés.

Il ne fait pas de doute que dans les mesures se glissent des erreurs ; or, il est indispensable de connaître le degré d'exactitude des mesures. Cette formule nous donnant l'erreur probable, renseigne le degré d'exactitude avec lequel la moyenne a été déterminée.

6) *Moyenne générale.*

Mg = moyenne générale.
M = moyenne biométrique. $Mg = M \pm 3m$
m = erreur probable.

Définition : La moyenne générale est égale à la moyenne biométrique plus ou moins trois fois l'erreur moyenne.

La moyenne biométrique dépend du nombre d'animaux mesurés ; si celui-ci est trop faible, la moyenne biométrique est insuffisamment exacte ; aussi en calculant la moyenne générale, nous obtiendrons une moyenne biométrique qui se trouvera exactement entre les deux mesures calculées par la moyenne générale.

Étude morphologique.

Le porc « Wessex-Saddleback » possède une robe caractéristique ; la peau et les soies sont noires, à l'exception d'une ceinture blanche complète en forme de selle (d'où son nom « Saddleback ») recouvrant les membres antérieurs, l'interars et le garrot.

On observe cependant de fréquentes variations dont voici les principales : membres postérieurs porteurs de balzanes; ceinture incomplète ou trop large ; ceinture bordée ; robe noir zain.

Selon Reid, le blanc du Wessex dépend d'un très grand nombre de facteurs et chaque « blanc » est produit par de nombreux gènes qui s'allient simultanément.

Le tableau ci-après reproduit les variations que nous avons constatées : 30 nichées ont été étudiées au point de vue de la robe : soit 272 sujets.

	mâles ♂	femelles ♀	Total	% ♂	% ♀	% total
Robe standard	92	89	181	64,80	68,46	66,54
Mal marqués	46	36	82	32,39	27,69	30,14
Noirs	4	5	9	2,81	5,85	3,32
Total :	142	130	272	100,00	100,00	100,00

I. 181 sujets : soit 66,54 % possèdent une robe standard.

II. 82 sujets : soit 30,14 % ne possèdent pas une robe standard, bien qu'ils possèdent les deux couleurs fondamentales : noire et blanche (ceinture incomplète, balzanes, etc.).

III. 9 sujets : soit 3,32 % ne possèdent pas une robe standard, ne possédant pas de blanc, étant donc tout noirs.

Quant à la conformation générale, elle peut être décrite de la façon suivante :

La tête est de longueur moyenne, à profil subconcave ; les oreilles sont por-

tées horizontalement, sans masquer la vue ; la poitrine est fortement descendue, profonde et très large, avec la côte longue, nettement arquée dans la partie supérieure ; les épaules bien appliquées à la cage thoracique, quoique remarquablement musclées sans toutefois dessiner de saillie sur le plan latéral ; le dessus est horizontal avec des reins larges et bien soudés à la croupe ; celle-ci est arrondie, longue et large ; la ligne du dessous est un peu moins horizontale que celle du dessus ; les cuisses bien remplies, les jambons larges et descendant bas ; l'ossature moyenne.

Le Wessex est une race demi-lourde. Les pesées de 64 truies âgées de 9 mois à 2 ans, nous ont donné les chiffres moyens suivants :

à 9 mois : 135 kgs.	écarts totaux : 26 kgs.
à 13 mois : 190 kgs.	écarts totaux : 80 kgs.
2 ans et plus : jusque 300 kgs.	

Les mesures corporelles.

Elles constituent un complément utile en ce sens qu'elles permettent les comparaisons.

Nous avons eu recours aux mensurations suivantes :

1) longueur du corps : appréciée au ruban, de la pointe de l'épaule à la pointe de la fesse.
2) hauteur au garrot.
3) hauteur à la croupe.
4) hauteur de la poitrine : mesurée de l'arrière du garrot au sternum, au compas mesureur.
5) largeur de la poitrine : derrière les épaules, à la partie la plus convexe.
6) périmètre thoracique : en arrière des épaules.
7) largeur de la croupe : entre les angles externes de l'ilium.
8) longueur de la croupe : distance entre l'angle externe de l'ilium et la pointe de la fesse.

Voici les moyennes de quelques mensurations prises sur des truies aux environs de 175 kgs :

	Moyenne	Minimum	Maximum
Hauteur au garrot	68	66	79
Hauteur croupe	70	67	79
Largeur poitrine	34	32	38
Hauteur poitrine	46	42	49
Largeur croupe	34	28	36
Longueur croupe	38	36	45
Périmètre thoracique	133	130	155
Longueur totale	120	110	125

Il semble bien que le Wessex Saddleback, comparé au porc Grand Yorkshire,

soit caractérisé par une plus grande hauteur de poitrine par rapport à la taille et surtout par une largeur de poitrine plus développée avec des côtes cintrées supérieurement.

Étude physiologique.

Nous étudions ici les attributs physiologiques les plus importants.

1) La fécondité : Le caractère fécondité est un facteur héréditaire, propre à certaines lignées d'une même race. Elle n'est pas seulement caractérisée par le nombre de jeunes (prolificité) à la naissance ou mieux au sevrage, mais encore par la régularité des conceptions.

Fécondité du porc Wessex.

1) 25 truies donnant leurs *premières portées* ont été étudiées :

Jeunes nés : soit 248 gorets.

Nombre de jeunes par portées :	7	8	9	10	11	12	13	14
Fréquence	2	3	7	4	4	3	1	1

Amplitude de 7 à 14 soit 7 gorets.
M = 9,92 σ = 1,82 V = 18,34

Jeunes élevés : soit 223 gorets.

Nombre de jeunes par portées :	5	6	7	8	9	10	11	12
Fréquence	2	1	3	3	6	4	4	2

Amplitude de 5 à 12 soit 7 gorets.
M = 8,92 σ = 1,96 V = 21,97
% de jeunes élevés est de 89,91 sur le nombre de porcs nés.

2) 9 truies donnant leur *deuxième portée*, ont été étudiées :

jeunes nés : soit 92 gorets.

Nombre de jeunes par portées :	8	9	10	11	12	13
Fréquence	1	2	3	1	1	1

Amplitude de 8 à 13 soit 5 gorets.
M = 10,22 σ = 1,50 V = 14,67

Jeunes élevés : soit 84 gorets.

Nombre de jeunes par portées :	6	7	8	9	10	11	12	13
Fréquence	1	1	1	2	2	—	1	1

Amplitude de 6 à 13 soit 7 gorets.
M = 9,33 σ = 2,10 V = 22,50
% de jeunes élevés est de 91,29 % sur le nombre de porcs nés.

CONCLUSIONS :

A la naissance, les porcs donnant leur première portée ont un rendement de 97,06 % par rapport aux porcs donnant leur deuxième portée.

Au sevrage, les porcs donnant leur première portée ont un rendement de 95,57 % par rapport aux porcs donnant leur deuxième portée.

3) Fécondité du porc WESSEX *en général.*

A. NÉS : soit 340 gorets.

Nombre de jeunes par portées :	7	8	9	10	11	12	13	14
Fréquence	2	4	9	7	5	4	2	1

Amplitude de 7 à 14 soit 7 gorets.

M = 10 σ = 1,79 V = 17,90

ÉLEVÉS : soit 307 gorets.

Nombre de jeunes par portées :	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Fréquence	2	2	4	4	8	6	4	3	1

Amplitude de 5 à 13 soit 8 gorets.

M = 9,02 σ = 1,62 V = 17,96

Le % général de jeunes élevés est de 90,28 % sur le nombre de porcs nés.

B. Au cours des années 1929 à 1938, selon le « National Pig Breeders Association », la moyenne de porcs nés par nichée a été au maximum 10,13 et au minimum 9,62.

Quant à la moyenne de porcs élevés par nichée, elle a été au maximum 9,29 et au minimum 7,64.

Nos chiffres moyens 10 et 9,02, trouvés expérimentalement, sont donc bien confirmés par le « National Pig Breeders Association ».

4) NOMBRE DE PORCELETS PAR NICHÉE, envisagé dans quelques races. (Extraits du « Pig Books National Anglais 1947 et 1948).

La moyenne des porcelets nés et élevés par nichée, a été calculée sur 5 années et pour différentes races.

	Nombre de nichées examinées	Nombre de porcelets par nichée à la naissance	Nombre de porcelets par nichée au sevrage
Wessex	24.366	9,76	8,33
Large White	51.817	10,52	8,07
Middle White	950	9,80	7,65
Berkshire	1.625	8,62	7,35
Tamworth	990	7,91	6,37

Il ressort de ce tableau que le nombre moyen de porcelets à la naissance est suffisant, bien que moins élevé que pour le LARGE WHITE. Par contre, point important, le nombre de porcelets par nichée, au sevrage, est plus élevé chez le WESSEX.

5) POIDS DES PORCELETS A LA NAISSANCE :

Le nombre de porcelets par nichée n'est pas le seul facteur à envisager, il faut également considérer le développement des jeunes, leur constitution, leur poids.

Nous avons pu dans une même ferme de l'Entre-Sambre-et-Meuse contrôler simultanément le poids à la naissance de Wessex et de Large White provenant de truies nourries de la même façon, se trouvant dans les mêmes locaux et mettant bas à la même époque.

WESSEX.

Nichée	Nombre de jeunes	Poids total nichée	Poids moyen
1re	16	16 kg. 800	1 kg. 050
2me	9	12 kg. 150	1. kg 350
3me	9	13 kg. 500	1 kg. 500
4me	12	17 kg. 500	1 kg. 458
5me	9	13 kg. 878	1 kg. 542
Total	55	73 kg. 828	1 kg. 380

GRAND YORSHIRE.

Nichée	Nombre de jeunes	Poids total nichée	Poids moyen
1re	10	10 kg. 250	1 kg. 250
2me	8	10 kg. 800	1 kg. 350
3me	10	10 kg. 500	1 kg. 050
4me	14	12 kg.	0 kg. 857
5me	8	8 kg. 800	1 kg. 100
Total	50	52 kg. 800	1 kg. 047

Voici d'autres chiffres :

D'après HENRY, race Berkshire	0 kg. 900 à 1 kg. 200
» SCHMIDT et HOGREVE, race Berkshire	1 kg. 300
» AXELSON, race Yorshire Suédoise (mâle)	1 kg. 280
» CONSTANTINESCU, race de Mangalitza	1 kg. 240
» nous, race Grand Yorkshire (même élevage D.)	1 kg. 047
» nous, race Wessex Saddleback (même élevage D.)	1 kg. 380

CONCLUSIONS :

Les porcelets Wessex l'emportent quant au poids à la naissance, sur les porcelets des principales races connues.

Le WESSEX donne les nichées les plus nombreuses au sevrage et les jeunes les plus lourds.

II. LA CROISSANCE.

A. *Poids des porcs Wessex en Croissance (Porcs d'élevage).*

3^me^ *jour* $n = 10$ *porcs* *classe* 0,500 *kgs.*

Clas.	1 kg	1 kg.5	2 kg.	2 kg.5
Fréq.	1	6	3	

Moy. = 1 kg. 840 $\sigma = 0{,}70$ $V = 38{,}04$

11^me^ jour $n = 143$

Clas.	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5
Fréq.	3	13	15	25	46	19	5	12	3	2	

Moy. = 4 kg. 760 $\sigma = 1{,}35$ $V = 28{,}36$

20^me^ jour $n = 92$

Clas.	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10	10,5	11	11,5
Fréq.	3	10	5	7	10	9	12	8	8	8	1	4	3	2	2	

Moy. = 7 kg. 002 $\sigma = 1{,}91$ $V = 26{,}80$

35^me^ jour $n = 16$

Clas.	8,5	9	9,5	10	10,5	11	11,5	12	12,5	13	13,5	14
Fréq.	2	3	2	2	—	1	3	—	1	—	2	

Moy. = 10 kg. 812 $\sigma = 1{,}79$ $V = 16{,}55$

40^me^ jour $n = 5$

Clas.	11	11,5	12	12,5	13	13,5
Fréq.	1	2	1	1	1	

Moy. = 12 kg. 300 $\sigma = 0{,}65$ $V = 5{,}28$

65^me^ jour $n = 10$ classe 1 kg.

Clas.	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Fréq.	1	1	2	—	1	1	2	—	—	—	2	

Moy. = 17 kg. 44 $\sigma = 3{,}42$ $V = 19.50$

91^me^ jour $n = 7$

Clas.	26	27	28	29	30	31	32	33
Fréq.	2	—	1	—	—	1	2	

Moy. = 30 kgs. $\sigma = 2{,}57$ $V = 8{,}56$

Poids et gains journaliers des Porcs WESSEX *en croissance (Porcs d'élevage).*

Du 3me au 91me jour.

Dates	Poids	Gain par jour
Naissance	1 kg.380	—
3e jour	1 kg.840	0,153
11e jour	4 kg.760	0,365
20e jour	7 kg.092	0,259
35e jour	10 kg.812	0,248
40e jour	12 kg.300	0,297
63e jour	17 kg.454	0,224
91e jour	30 kg.	0,448

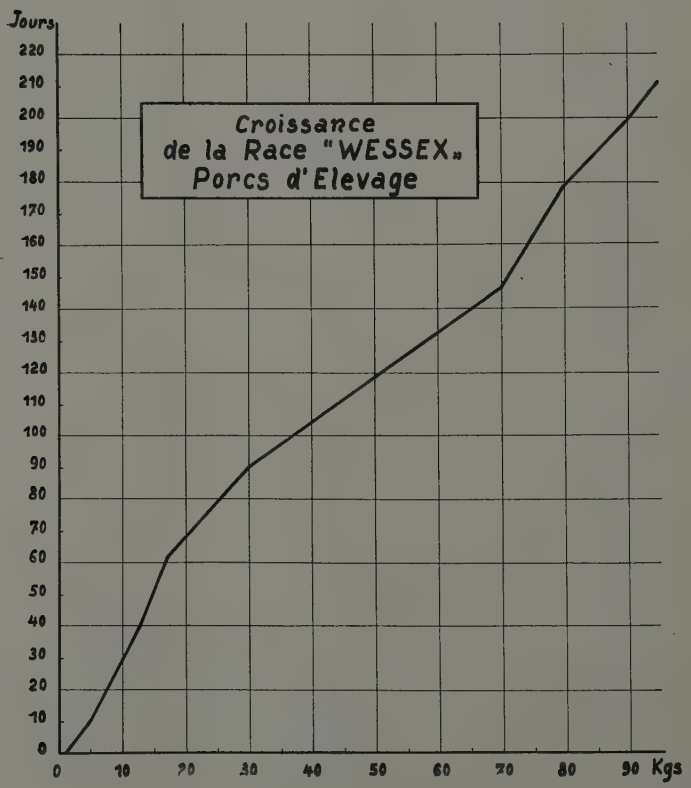


FIG. 1.

Poids des porcs WESSEX *en croissance (Porcs d'élev.) du* 91^{me} *au* 258^{me} *jour.*

Dates	Poids moyen	Gain par jour
91^{e} jour	30	—
147^{e} jour	70	0,714
180^{e} jour	85	0,319
200^{e} jour	90	0,250
258^{e} jour	103	0,228

Nous dressons ici le diagramme représentant la courbe de croissance du porc WESSEX d'élevage (fig. 1).

Il serait utile de comparer cette courbe avec celle qui serait établie dans les mêmes conditions pour le Grand Yorkshire ou l'Indigène Amélioré ou encore le Piétrain.

CONCLUSIONS.

Le gain journalier de la naissance au 150^{e} jour est très marqué dans la race Wessex, pour décroître progressivement par la suite.

De nos observations, il semblerait que le G. Y. dont la croissance par rapport au Wessex est manifestement plus lente dans le tout jeune âge (environ les 100 premiers jours) atteigne le poids de 65 à 70 kgs en même temps que ce dernier, pour le dépasser par la suite. Il est bien entendu que ces comparaisons ne sont applicables que pour des sujets entretenus dans des conditions rigoureusement semblables.

VARIATIONS DES MESURES CORPORELLES EN FONCTION DE L'AGE

N° 1. HAUTEUR GARROT (CM.).

1^{e} Semaine. 7 jours.

CLASSES	19	20	21	22	23	24
FRÉQUENCES	2	2	3	5	5	5

M. = 22,09 cm. σ = 1,58 V = 7,24 m = 0,3391

5^{e} Semaine. 35 jours.

CLASSES	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
FRÉQUENCES	1	1	2	1	3	3	10	7	5	3

M. = 29,54 cm. σ = 2,52 V = 8,53 m = 0,4200

9^{e} Semaine. 63 jours.

CLASSES	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
FRÉQUENCES	5	—	2	1	2	1	1	—	—	1	1

M. = 35,21 cm. σ = 3,36 V = 9,54 m = 0,8971

13^e Semaine. 91 jours.

Classes	37	38	39	40	41
Fréquences	1	1	1	2	1

M. = 39,14 cm. σ = 1,25 V = 3,19 m = 0,4819

17^e semaine. 119 jours.

Classes	44	45	46	47	48	49	50	51
Fréquences	1	1	—	3	1	—	—	1

M. = 47 cm. σ = 2,11 V = 4,48 m = 0,7974

21^e Semaine. 147 jours.

Classes	52	53	54	55	56	57	58
Fréquences	1	1	—	—	—	—	1

M. = 54,33 cm. σ = 2,81 V = 5,17 m = 1,6223

N° 2. Hauteur croupe (cm).

1^e Semaine.

Classes	19	20	21	22	23	24	25
Fréquences	1	2	3	5	4	4	3

M. = 23,57 cm σ = 1,63 V = 6,91 m = 0,3475

5^e Semaine.

Classes	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
Fréquences	1	1	1	—	—	2	4	9	6	3	7	1

M. = 31,02 cm. σ = 3,07 V = 9,89 m = 0,5189

9^e Semaine.

Classes	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
Fréquences	2	3	3	1	—	2	2	1	—	—	1	1

M. = 37,81 cm. σ = 3,68 V = 9,73 m = 0,9527

13^e Semaine.

Classes	43	44	45	46	47
Fréquences	1	3	1	1	1

M. = 44,71 cm. σ = 1,47 V = 3,28 m = 0,5518

17^e Semaine.

Classes	50	51	52	53
Fréquences	2	2	—	3

M. = 51,57 cm. σ = 1,30 V = 2,54 m = 0,4913

21^e Semaine.

Classes	58	59	60	61	62	63	64
Fréquences	1	—	1	—	—	—	1

M. = 60,66 cm. σ = 2,44 V = 4,02 m = 1,4086

N° 3. Longueur croupe.

1e Semaine.

Classes	:	8	9	10							
Fréquences	:	6	5	11							

M. = 9,22 cm. σ = 0,08 V = 0,86 m = 0,0170

5e Semaine.

Classes	:	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Fréquences	:	2	8	7	3	—	4	7	2	2	

M. = 10,51 cm. σ = 2,58 V = 24,54 m = 0,4360

9e Semaine.

Classes	:	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Fréquences	:	3	1	—	1	4	3	1	—	2	

M. = 13,80 cm. σ = 2,85 V = 20,65 m = 0,7616

13e Semaine.

Classes	:	17	18	19	20	
Fréquences	:	3	1	1	2	

M. = 18,28 cm. σ = 1,30 V = 7,11 m = 0,4913

17e Semaine.

Classes	:	20	21	22	23	24	
Fréquences	:	2	1	—	3	1	

M. = 22 cm. σ = 1,61 V = 7,31 m = 0,6081

21e Semaine.

Classes	:	23	24	
Fréquences	:	1	2	

M. = 23,66 cm. σ = 0,05 V = 0,21 m = 0,0288

N° 4. Périmètre thoracique (cm).

1e Semaine.

Classes	:	29	30	31	32	33	34	35	36	37	
Fréquences	:	1	1	—	1	3	2	7	5	1	

M. = 34,28 cm. σ = 2,10 V = 6,12 m = 0,4580

5e Semaine.

Classes	:	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55				
Fréquences	:	2	1	—	1	—	—	2	2	2	3	4	4	3	3	4	—	1	2				

M. = 48,02 cm. σ = 4,72 V = 9,82 m = 0,7978

9e Semaine.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

13e Semaine.

CLASSES :	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74
FRÉQUENCES :	1	—	1	—	—	1	—	1	1	—	1	1	—

M. = 68,14 cm. σ = 2,67 V = 3,91 m = 1,0091

17e Semaine.

CLASSES :	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
FRÉQUENCES :	1	—	—	—	—	1	1	—	—	1	—	1	—	1	—	1

M. = 78,71 cm. σ = 4,31 V = 5,47 m = 1,6289

21e Semaine.

CLASSES :	88.....	94.....	100
FRÉQUENCES :	1.....	1.....	1

M. = 94,00 cm. σ = 4,73 V = 5,03 m = 2,7301

No 5. LONGUEUR CORPS (CM.).

1e Semaine.

CLASSES :	25	26	27	28	29	30	31	32
FRÉQUENCES :	2	1	—	1	1	5	8	4

M. = 29,95 cm. σ = 2,48 V = 8,85 m = 0,5286

5e Semaine.

CLASSES :	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
FRÉQUENCES :	2	1	2	—	4	2	1	2	4	3	4	3	3	3

M. = 41,11 cm. σ = 3,85 V = 9,36 m = 0,6602

9e Semaine.

CLASSES :	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61
FRÉQUENCES :	2	1	3	2	1	2	1	—	—	1	—	1

M. = 53,78 cm. σ = 3,52 V = 6,54 m = 0,9621

13e Semaine.

CLASSES :	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
FRÉQUENCES :	1	—	1	—	—	—	2	—	—	1	1	—	—	1

M. = 62,14 cm. σ = 3,95 V = 6,35 m = 1,4929

17e Semaine

CLASSES :	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74
FRÉQUENCES :	1	—	—	1	—	—	2	—	—	—	1	1

M. = 69,14 cm. σ = 3,55 V = 5,13 m = 1,3417

21e Semaine.

CLASSES :	76.....	89	90	
FRÉQUENCES :	1.....	1	1	

M. = 85 cm. σ = 6,17 V = 7,25 m = 3,5043

N° 6. Largeur Croupe (cm).

1e Semaine.

Classes	6	7	8	9
Fréquences	1	2	15	4

M. = 8 cm. σ = 0,70 V = 8,65 m = 0,1470

5e Semaine

Classes	7	8	9	10	11	12	13
Fréquences	1	4	7	8	5	4	6

M. = 10,67 cm. σ = 1,61 V = 15,08 m = 0,2721

9e Semaine.

Classes	10	11	12	13	14	15	16	17
Fréquences	6	2	1	—	—	1	4	1

M. = 12,66 cm. σ = 2,90 V = 22,90 m = 0,7462

13e Semaine.

Classes	13	14	15	16	17
Fréquences	1	1	2	2	1

M. = 15,14 cm. σ = 1,30 V = 8,57 m = 0,4905

17e Semaine.

Classes	14	15	16	17	18	19
Fréquences	2	1	—	3	—	1

M. = 16,14 cm. σ = 1,62 V = 10,03 m = 0,6122

21e Semaine.

Classes	19	20	21
Fréquences	1	1	1

M. = 20 cm. σ = 0,87 V = 4,35 m = 0,5022

N° 7. Hauteur Poitrine (cm).

1e Semaine.

Classes	9	10	11	12	13	14	15
Fréquences	1	3	5	7	5	—	1

M. = 11,50 cm. σ = 1,29 V = 11,21 m = 0,2769

5e Semaine.

Classes	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Fréquences	2	2	4	5	9	6	4	1	2

M. = 15,22 cm. σ = 2,05 V = 13,46 m = 0,3465

9e Semaine.

Classes	18	19	20	21	22	23
Fréquences	3	6	3	—	—	2

M. = 19,50 cm. σ = 1,81 V = 9,28 m = 0,4864

13e Semaine.

CLASSES	:	22	23	24	25				
FRÉQUENCES	:	1	2	1	3				

M. = 23,86 cm. σ = 1,10 V = 4,90 m = 0,4157

17e Semaine.

CLASSES	:	24	25	26	27	28	29	30	
FRÉQUENCES	:	1	—	1	1	1	1	2	

M. = 27,33 cm. σ = 2,05 V = 7,50 m = 0,7748

21e Semaine.

CLASSES	:	24	25	32	40				
FRÉQUENCES	:	1	1	1	1				

M. = 30,25 cm. σ = 1,10 V = 3,63 m = 0,5500

N° 8. LARGEUR POITRINE (CM).

1e Semaine.

CLASSES	:	8	9	10	11				
FRÉQUENCES	:	1	5	14	2				

M. = 9,77 cm. σ = 1 V = 10,23 m = 0,2131

5e Semaine.

CLASSES	:	9	10	11	12	13	14	15	
FRÉQUENCES	:	4	6	1	10	6	5	4	

M. = 12,08 cm. σ = 1,95 V = 16,14 m = 0,3250

9e Semaine.

CLASSES	:	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
FRÉQUENCES	:	1	—	—	—	7	4	1	1	1	1

M. = 14,87 cm. σ = 2,89 V = 19,42 m = 0,7225

13e Semaine.

CLASSES	:	18	19	20	
FRÉQUENCES	:	1	5	1	

M. = 19 cm. σ = 1 V = 5,26 m = 0,3779

17e Semaine.

CLASSES	:	18	19	20	21	22	23	24	25	26
FRÉQUENCES	:	1	—	2	1	2	—	—	—	1

M. = 21,28 cm. σ = 2,56 V = 12,03 m = 0,9637

21e Semaine.

CLASSES	:	24	34
FRÉQUENCES	:	1	2

M. = 30,66 cm. σ = 4 V = 3,26 m = 0,5773

TABLEAUX DES CROISSANCES DES DIFFÉRENTES MESURES AUX DIFFÉRENTS AGES.

Différentes mesures.

LÉGENDE.

A) Age, depuis la 1re semaine jusqu'à l'âge adulte (semaines et jours).
B) Taille moyenne aux différents âges.
C) Écart absolu aux différents âges.
D) Accroissement par différence aux différents âges.
E) % de croissance successive aux différents âges.
F) % de croissance totale aux différents âges.
G) % de croissance par rapport au garrot aux différents âges.

N° 1. HAUTEUR AU GARROT.

A	B	C	D	E	F	G
	cm	cm	cm	%	%	%
1e S.	22,09	5	—	32,48	32,48	100,00
5e S.	29,54	9	7,45	10,96	43,44	100,00
9e S.	35,21	10	5,67	8,33	51,77	100,00
13e S.	39,14	4	4,93	5,78	57,55	100,00
17e S.	47,00	7	7,86	11,55	69,11	100,00
21e S.	54,33	6	7,33	10,78	79,89	100,00
Adulte	68,00	—	13,57	21,11	100,00	100,00

N° 2. HAUTEUR CROUPE.

A	B	C	D	E	F	G
	cm	cm	cm	%	%	%
1e S.	23,57	6	—	33,67	33,67	106,69
5e S.	31,02	11	7,45	10,64	44,31	105,00
9e S.	37,81	11	6,79	9,70	54,01	107,41
13e S.	44,71	6	6,90	9,85	63,83	114,23
17e S.	51,57	3	6,86	9,83	73,66	109,53
21e S.	60,66	6	9,09	12,98	86,64	111,83
Adulte	70,00	—	9,34	13,34	100,00	112,09

N° 3. LONGUEUR CROUPE.

A	B	C	D	E	F	G
	cm	cm	cm	%	%	%
1e S.	9,22	2	—	24,26	24,26	41,73
5e S.	10,31	8	1,39	3,65	27,91	38,99
9e S.	13,80	8	3,29	8,65	36,56	39,20
13e S.	18,28	3	4,48	11,78	48,34	48,67
17e S.	22,00	4	3,72	9,78	58,12	47,44
21e S.	23,66	1	1,66	4,36	62,48	43,54
Adulte	38,00	—	14,34	37,52	100,00	55,88

N° 4. Périmètre thoracique.

A	B	C	D	E	F	G
	cm	cm	cm	%	%	%
1^e S.	34,28	8	—	25,69	25,69	155
5^e S.	48,02	17	17,74	10,33	36,02	162
9^e S.	60,33	22	12,31	9,25	45,27	171
13^e S.	68,14	12	7,81	5,87	51,14	174
17^e S.	78,71	15	10,57	7,94	59,08	165
21^e S.	94,00	12	15,29	11,59	70,67	173
Adulte	133,00	—	39,00	29,32	100,00	196

N° 5. Longueur Corps.

A	B	C	D	E	F	G
	cm	cm	cm	%	%	%
1^e S.	29,95	7	—	24,95	24,95	135,6
5^e S.	41,11	13	11,16	9,30	34,25	139,16
9^e S.	53,78	11	12,67	10,56	44,81	152,74
13^e S.	62,14	13	8,36	6,93	51,78	158,76
17^e S.	69,14	11	7,00	5,83	57,61	147,10
21^e S.	85,00	14	15,86	13,22	70,83	156,50
Adulte	120,00	—	35,00	29,17	100,00	176,47

N° 6. Largeur croupe.

A	B	C	D	E	F	G
	cm	cm	cm	%	%	%
1^e S.	8,00	3	—	23,52	23,52	36,21
5^e S.	10,67	6	2,67	7,86	31,38	36,12
9^e S.	12,66	7	1,99	5,85	37,23	35,95
13^e S.	15,14	4	2,48	7,30	44,53	38,70
17^e S.	16,14	5	1,00	2,94	47,47	34,34
21^e S.	20,00	2	3,86	11,35	58,82	36,81
Adulte	34,00	—	14,00	41,18	100,00	50,00

N° 7. Hauteur Poitrine.

A	B	C	D	E	F	G
	cm	cm	cm	%	%	%
1^e S.	11,50	6	—	25,00	25,00	52,05
5^e S.	15,22	9	3,72	8,08	33,08	51,52
9^e S.	19,50	5	4,28	9,30	42,38	55,38
13^e S.	23,86	3	4,36	9,48	51,86	60,96
17^e S.	27,33	6	3,47	7,53	59,39	58,14
21^e S.	30,25	16	2,92	6,34	65,73	55,67
Adulte	46,00	—	15,75	34,27	100,00	67,64

N° 8. LARGEUR POITRINE.

A	B	C	D	E	F	G
	cm	cm	cm	%	%	%
1e S.	9,77	3	—	28,73	28,73	44,22
5e S.	12,08	6	2,31	6,89	35,52	40,89
9e S.	14,87	9	2,79	8,21	43,73	42,23
13e S.	19,00	2	4,13	12,15	55,88	48,54
17e S.	21,28	8	2,28	6,70	62,58	45,27
21e S.	30,66	10	9,38	28,13	90,71	56,43
Adulte	34,00	—	3,34	9,29	100,00	50,00

CONCLUSIONS :

Il conviendrait de reprendre ici, en les commentant, les différentes moyennes exprimant à la naissance et à des époque échelonnées (sevrage etc.) la hauteur au garrot, à la croupe, la longueur du corps, le périmètre thoracique, la longueur de la croupe, etc., et de pouvoir comparer les mêmes données chez nos différentes races, si bien que se dégageraient des observations utiles sur le rythme, la capacité de croissance des diverses régions chez les diverses races, et même le jugement de l'extérieur aux différents âges.

Comme nous ne pouvons nous livrer à de pareils commentaires, nous dirons simplement que d'après nos résultats chez le Wessex, de la 1re à la 21me semaine, se développent le plus : les hauteurs au garrot (47 %) et à la croupe (55 %), la longueur du corps (47 %) et la largeur de poitrine (62 %).

Par contre, la longueur de la croupe (37 %), la hauteur de poitrine (40 %) et la largeur de croupe (35 %) se développent nettement moins.

III. LE TEMPÉRAMENT.

La truie Wessex est particulièrement calme, douce et maternelle. Bien nourrie, elle ne manifeste jamais d'agressivité vis-à-vis de sa nichée ; la propension de certaines truies à dévorer leurs jeunes, n'est-elle pas à mettre fréquemment sur le compte d'une sécrétion insuffisante de lait, ce qui ne s'observe pas dans cette race.

En outre, l'instinct maternel si poussé du porc Wessex rend les pertes par écrasement excessivement réduites ; celles-ci peuvent par contre atteindre un pourcentage élevé (10 à 60 %) dans certaines races lourdes.

IV) L'APTITUDE LAITIÈRE.

Selon LEROY, l'aptitude laitière est directement proportionnelle au nombre de jeunes de la nichée ainsi qu'à l'augmentation journalière du poids de chaque goret depuis la mise bas jusqu'à la 3me semaine.

GORET WESSEX SADDLEBACK.

Ages	Poids moyen	Acrois. par diff.	Gain journalier
Naissance	1 kg.380	—	—
3^e jour	1 kg.840	0,460	0,153
11^e jour	4 kg.760	2 kg.920	0,365
20^e jour	7 kg.092	2 kg.332	0,259
35^e jour	10 kg.812	3 kg.720	0,248

— Ces expériences ont été faites sur 246 porcelets (de la naissance au 20^e jour).

— Le gain journalier depuis la naissance jusqu'au 21^e jour est de 272 *grs.*

D'après les expériences de LEROY (« Le Porc » de LEROY, page 159), nous pouvons déduire le rendement laitier de la race Wessex Saddleback.

Selon LEROY :

Les porcelets de 6 kg. 500 à 20-21 jours font un gain de 250 grs par jour soit un rendement laitier, pour une nichée de 9 à 10 porcelets, de 8 kgs à 9 kg. 400 de lait par jour.

Les porcelets Wessex pèsent 7 kg. 092 à 20 jours, ils font donc un gain journalier de 272 grs, soit pour une nichée de 9,02 de moyenne, de 9 kgrs à 10 kgs 500 de lait par jour.

CONCLUSIONS :

1) Rendement journalier par porcelet de 272 grs, soit 72 grs en plus que la moyenne. En effet, selon LEROY, les porcelets doivent peser en moyenne 5 kg. 400 à 3 semaines avec un gain journalier de 200 grs.

2) Gain journalier très bon du 3^me au 11^me jour, soit 365 grs.

3) Production journalière laitière extraordinairement bonne (de 9 kg. à 10 kg. 500) d'où qualités laitières de la race Wessex Saddleback de tout premier ordre.

V) LE NOMBRE DE TÉTINES.

CLASSES	: 10	11	12	13	14	15	16	17
FRÉQUENCES	: 1	2	25	33	66	14	5	2

M. 13,57 Écart total 17-10 = 7.

Le « National Pig Breeders Association Anglais » donne au standard du porc Wessex un nombre de tétines s'élevant à 12 en moyenne.

Les 148 gorets étudiés par nous ont donné une moyenne de 13,57 tétines. Cette différence serait due, à notre avis, au fait qu'il est parfois difficile de faire dans le bas-âge la différence entre les tétines vraies et fausses, ces dernières n'étant donc pas fonctionnelles et n'étant pas comptées par le standard anglais lors de l'étude des adultes.

CONCLUSION :

Nombre suffisant de tétines fonctionnelles chez la race Wessex.
En effet, moyenne de 12 tétines pour une moyenne de 10 jeunes à la naissance.

VI) LE CONTRÔLE DU RENDEMENT sera envisagé dans la seconde partie de la publication.

ÉTUDE ZOOTECHNIQUE DES MÉTIS DE PREMIÈRE GÉNÉRATION.

Dans le but d'allier les qualités indiscutables de la truie d'élevage Wessex aux qualités de boucherie des races Grand Yorkshire, Indigène Amélioré et Piétrain, nous avons réalisé une série de croisements. Nous rapportons ici nos principales observations.

I) FACTEURS MORPHOLOGIQUES DESCRIPTIFS DES MÉTIS DE LA F. 1.

A) *Couleur de la robe.*

1) *Croisement Femelle Indigène Amélioré et Mâle Wessex.*

Les sujets issus de ce croisement ont donné 100 % de porcs sous robe blanche avec des taches bleues. Une seule exception fut enregistrée : une nichée composée de 8 gorets, a montré trois sujets entièrement blancs. Quant aux taches bleues, leurs dimensions varient considérablement : 80 % des métis présentent des petites taches généralement nombreuses et surtout localisées à la région de la croupe ; les grandes taches (une ou deux) se rencontrent chez 20 % des sujets.

Certains présentent une tache noire sur le groin. Le facteur « noir » du Wessex allié à l'Indigène Amélioré, donne du bleu. Quant au noir du groin, on ne peut émettre que des hypothèses : ce noir sur du tissu sans poils ne serait-il pas du bleu s'il était localisé en un autre endroit recouvert de poils blancs ? Le noir du groin Wessex ne serait-il pas dominant sur le « rose » du groin Indigène Amélioré ?

2) Croisement *Femelle Wessex et Mâle Indigène Amélioré.*

De ce croisement, sont issus 35 % de porcs blancs avec taches bleues et 65 % de porcs blancs tachetés de « noir » localisé à la tête, la croupe, parfois le rein et le jambon. Dans le précédent croisement, les taches noires, à part celle du groin, ne se montraient pas. Il faudrait poursuivre cette étude génétique pour trouver l'explication de l'apparition des taches noires. Il est pourtant probable que, tout comme le Yorskhire, l'Indigène Amélioré possède le facteur du noir ; ce facteur serait-il lié au sexe ?

3) *Croisement Femelle Piétrain et Mâle Wessex.*

Les sujets étudiés ont été répartis comme suit : 90 % de porcs tachetés noirs dont une moitié porte la robe bien marquée du porc Wessex et 10 % de sujets sous robe noir zain.

Aucun porcelet ne montrait de taches bleues.

4) *Croisement Femelle Wessex et Mâle Grand Yorkshire.*

Les gorets possédant des *taches bleues* représentent 85 % des sujets étudiés. 10 % seulement possèdent des *taches noires rubican*, s'étendant même sur les 2/3 du corps et 5 % des *taches noires et bleues.*

Nous voyons également que ce croisement nous donne dans la même nichée des porcelets porteurs de bleu et d'autres porteurs de noir, ces deux facteurs étant d'ailleurs parfois présents chez les mêmes porcs.

CREW considère la race Grand Yorkshire comme portant le facteur noir. La formule génétique, selon cet auteur pour le Grand York est *bb* PP DD ou *bb* PP D*d* ou encore BB pp dd.

B facteur du noir.
b facteur du blanc.
P facteur de répartition.
D facteur de dilution, faisant virer le noir vers le bleu.

La théorie de CREW paraît être juste pour le G. Y. Elle est vérifiée tout au moins en grande partie par le croisement du G. Y. avec le WESSEX. En effet, le noir apparaissant sur le corps, alors que cela n'est pas le cas avec l'Indigène dans le croisement Femelle Indigène Amélioré et Mâle Wessex Saddleback nous pouvons confirmer la présence du facteur B, facteur du Noir. Les taches bleues nous montrent également la véracité de l'existence du facteur D. Ce facteur doit exister également chez l'Indigène.

Quant au porc de Piétrain, si ce facteur D existe, il est inhibé par le facteur noir B du Piétrain et du WESSEX qui lui ne possède vraisemblablement pas le facteur D. De plus, il est à noter que les taches de bleu sont plus grandes dans le croisement Femelle WESSEX et Mâle G. Y. que dans celui de l'Indigène Amélioré avec le WESSEX. De là, nous pouvons déduire l'existence du facteur P de répartition. Il est encore à remarquer que la majorité des porcelets porte une tache noire parfois très petite sur le groin.

5) *Croisement Femelle Grand Yorkshire et Mâle* WESSEX.

Étude de la F1.

Nous avons pour ce croisement étudié tout particulièrement de nombreuses nichées.

Les % de robes différentes obtenues sont les suivants :

Robe blanche totale : *18 %*
Robe blanche avec taches bleues : *48 %*
Robe blanche avec taches noires : *24 %*
Robe blanche avec taches noires et bleues : *10 %*

Nous pouvons donc constater que par rapport au croisement Femelle WESSEX et Mâle G. Y., le dernier croisement Femelle G. Y. et Mâle WESSEX ; donne, en plus, des sujets de robe blanche totale ; ces sujets sont trouvés dans 85 % de nichées croisées.

Nous pouvons donc en déduire que le facteur du Noir chez la Femelle G. Yorkshire est généralement récessif, mais cependant ce facteur existe puisque dans (24 % + 10 %) 34 % des sujets examinés, des taches noires apparaissent. De plus, le facteur blanc doit exister également à l'état récessif chez le WESSEX.

Nous voyons en outre que l'importance du mâle pour le facteur « couleur robe » est dominante sur celle de la femelle.

En effet :

Mâles	Femelles	Jeunes de premières générations.			
		Blanc	Taches noires	Bleues noires	Bleues
WESSEX	G. York	18 %	24 %	10 %	48 %
G. Yorks.	WESSEX	—	10 %	5 %	85 %

6) *Croisement même Femelle Wessex saillie à une demi-heure d'intervalle par deux verrats de races différentes* : Wessex et G. Yorkshire.

Étude de la F1.

A) Le premier croisement nous a donné 3 gorets de race pure, ces gorets étaient naturellement semblables aux parents phénotypiquement.

B) Le deuxième croisement nous a donné 7 gorets croisés.

Ces gorets étaient différents des parents phénotypiquement soit : 2 gorets totalement blancs ; 5 gorets, têtes avec taches noires sur base des oreilles et groin ; reins avec taches bleues plus ou moins étendues. Ces 5 gorets du deuxième croisement (B) confirment nos croisements généraux n° IV Femelle Wessex et Mâle G. Yorkshire. Il est cependant extraordinaire que nous trouvions également dans ce croisement expérimental, 2 gorets tout blancs avec oreilles dressées, semblables phénotypiquement au G. Yorkshire. Ces robes n'étaient pas encore trouvées jusqu'à présent chez le croisement général Femelle WESSEX et Mâle G. Yorkshire, mais bien chez le croisement Femelle G. Yorkshire et Mâle WESSEX.

CONCLUSIONS :

Nous sommes d'accord avec J. REID pour dire que la formule génétique du porc WESSEX Saddleback ne saurait être connue actuellement ; en effet,

celle-ci, résultant de nombreux croisements, demanderait un matériel considérable afin de l'établir.

Aussi, est-ce avec de nombreuses réserves que nous croyons pouvoir émettre quelques considérations au sujet des croisements de premières générations ayant pour base le porc WESSEX Saddleback. Il ne fait pas de doute que ces considérations devraient à l'avenir être revues, ou tout au moins complétées.

1) En général, il paraît y avoir dominance de l'élément mâle au point de vue de la *couleur de robe transmise* chez les gorets de première génération.

2) En général, dans les croisements entre WESSEX et G. Yorkshire, l'*intensité* de la *couleur foncée* est transmise d'une façon plus dominante par le mâle.

3) En général, dans les croisements de première génération, l'*uniformité de couleur* (18 % de blanc G. Y.) est transmise d'une façon plus dominante par la femelle.

B) *Port des oreilles.*

On peut dire en général que chez les porcs croisés de la première génération, les oreilles sont intermédiaires entre le port érigé droit G. Y. et le port tombant WESSEX et Indigène Amélioré.

1) Mâle WESSEX et truie Indigène Amélioré.

Sur 8 porcelets issus de ce croisement, 7 porcelets avaient les oreilles tombantes (Indigène) mais avec une tendance à se porter légèrement vers l'avant (WESSEX) ; le 8^me porcelet avait ses oreilles mi-tombantes.

2) Mâle Indigène Amélioré et truie Wessex.

Tous les sujets ont leurs oreilles intermédiaires, soit tombantes pointées plus ou moins en avant.

3) Mâle WESSEX et Truie G. YORKSHIRE.

Sur 30 porcelets issus de ce croisement, tous avaient les oreilles intermédiaires.

4) Mâle WESSEX et Truie Piétrain.

Sur 10 porcelets issus de ce croisement, tous avaient les oreilles intermédiaires mais avec une tendance plutôt tombante.

5) Mâle G. Yorkshire et Truie WESSEX.

Sur 9 porcelets issus de ce croisement, tous avaient les oreilles intermédiaires avec une tendance très nette à l'horizontalité se portant vers le dehors.

6) Croisement expérimental d'une même truie WESSEX.

et Mâle WESSEX	3 jeunes purs.
et Mâle G. Y.	7 jeunes croisés.

Les oreilles des WESSEX purs sont tombantes et dirigées vers l'avant, donc oreilles semblables aux parents de la race pure. Quant aux oreilles des croisés, elles sont intermédiaires entre l'oreille dressée du père (G. Y.) et l'oreille tombante de la mère (WESSEX) chez 5 des gorets croisés, tandis qu'elles sont dressées et semblables à celles des G. Yorkshire chez les 2 gorets croisés, mais qui sont semblables phénotypiquement aux G. Yorkshire.

II) Étude physiologique des métis de la F. 1.

Cette étude a été à peine ébauchée ; il suffirait de s'inspirer des règles suivies pour le Wessex pur ; contentons-nous de signaler le fort développement de ces sujets dans le jeune âge, leur constitution parfaite et leur croissance rapide.

Ainsi pour le croisement femelle Grand Yorkshire et Mâle Wessex, les gains journaliers ont été très satisfaisants, comme le montre le tableau suivant, le seul dont nous ferons état, vu le nombre réduit de nos observations, à l'occasion d'autres croisements, Femelle Wessex et Mâle G. Y., Femelle Indigène et Mâle Wessex, Femelle Piétrain et Mâle Wessex.

F. Grand Yorkshire et M. Wessex.

Age	Poids moyens	Différences de poids	Diff. jours	Gains journ.
7 jours	3 kg.360	2 kg.060	—	—
16 jours	4 kg.750	1 kg.390	7	200
30 jours	8 kg.480	3 kg.730	14	266
49 jours	15 kg.000	6 kg.520	19	343
63 jours	25 kg.000	10 kg.000	14	714
97 jours	57 kg.000	32 kg.000	34	941
112 jours	67 kg.000	10 kg.000	15	666
165 jours	106 kg.000	39 kg.000	53	735

Enfin, la croissance des différentes mensurations aux divers âges est plus grande chez les porcs croisés que chez le Wessex. Par rapport à ce dernier la largeur de poitrine est plus faible chez le croisé, mais le périmètre thoracique restant le même, c'est la hauteur de poitrine qui s'est fort développée, l'anima, se montrant bien descendu.

LE CONTROLE DU RENDEMENT

Il est du plus haut intérêt pour l'éleveur de pouvoir juger de la qualité et de la productivité de ses animaux et de se rendre compte de la rentabilité de la spéculation envisagée. Il doit avoir une connaissance précise de leurs caractères physiologiques et pour cela il utilisera certains tests de performance qui ont pour but d'apprécier la valeur de l'animal au point de vue de sa productivité.

Le contrôle à l'abatage, chez le porc, donnera une appréciation ferme sur la qualité de la carcasse. Les stations d'engraissement présentent de précieux avantages : contrôle de l'indice de consommation surveillé très sérieusement ;

contrôle de sujets entretenus dans les mêmes conditions et provenant de géniteurs différents.

Voici comment peut se pratiquer l'examen d'où l'on déduira la valeur d'une carcasse.

A) *Mensurations* (prises selon la méthode dite « bruxelloise »).

Le porc étant coupé en deux, selon la longueur, on apprécie :

1) *l'épaisseur du lard dorsal* : mesuré en trois endroits différents et classé en trois catégories (1re, 2me et 3me) selon l'épaisseur du lard. Ces catégories ont été antérieurement admises en Belgique par la Confédération Nationale des Éleveurs de Porcs en accord avec la direction du service de l'élevage.

Nous mesurons donc l'épaisseur du lard à l'épaule au plus épais,
au dos au moins épais,
aux reins au plus épais.

A l'épaule :

moins de 4,5 cm	1re catégorie.
de 4,5 à 5,5 cm	2me »
plus de 5,5 cm	3me »

Au dos :

moins de 3 cm	1re catégorie.
de 3 à 3,5 cm	2me »
plus de 3,5 à 5 cm	3me catégorie.

Aux reins :

moins de 4 cm	1re catégorie.
de 4 à 4,5 cm	2me »
de 4,5 à 6 cm	3me »

2) *longueur du corps* : cette mesure est prise au ruban depuis le bord antérieur de la symphyse pubienne jusqu'au centre de l'articulation de la première côte sur le sternum. Elle est de 80 à 87 cm. pour un poids de 100 kgs, chez le Grand Yorkshire et l'Indigène Amélioré.

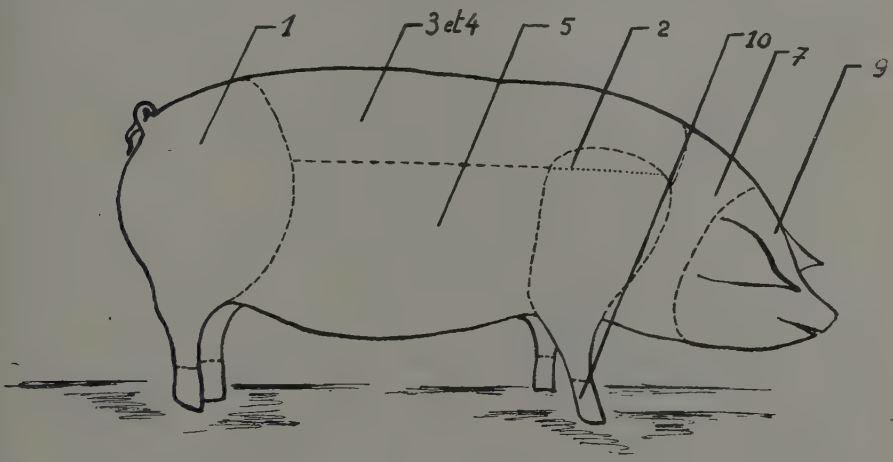
3) *coupe située en arrière de la dernière côte* : le niveau de la dernière côte est choisi pour faire cette découpe, non seulement afin de montrer la partie ayant le plus de valeur, mais aussi la partie de la carcasse qui se développe en dernier lieu, car une partie qui se développe tardivement est le meilleur indice permettant de juger l'état de développement total de la carcasse. Cette découpe permet d'apprécier l'épaisseur relative du muscle du carré (mesurée au milieu de sa largeur) et de la graisse dorsale. Il est regrettable que cette coupe ne soit pas généralisée lors du contrôle à l'abattoir.

B) *Poids.*

1) Le poids net ou poids de la carcasse dépend du poids de l'animal vivant. Le consommateur recherchant de plus en plus le porc à viande, la carcasse qui répond le mieux à ses exigences, doit peser entre 70 et 90 kgs.

2) Le poids des différents morceaux de la carcasse : Ces pesées ont pour but de déterminer régulièrement les qualités et défauts de la carcasse.

La découpe d'un porc donne ainsi :



1) les deux jambons.
2) les deux épaules.
3) les deux carrés (côtelettes).
4) les deux pans de lard dorsal.
5) la paroi ventrale (lard et viande).
6) la panne (saindoux).
7) les deux colliers.
8) déchets maigres (queue, reins et fragments d'habillage).
9) la tête.
10) les quatre extrémités.

Sont considérés comme viande :

les poids : des deux jambons.
des deux épaules.
des deux carrés.
des déchets maigres.
d'où : Poids total de la viande.

Sont considérés comme graisse :

les poids : des deux pans de lard dorsal.
de la paroi ventrale.
du saindoux (panne).
du collier.

d'où : Poids total de lard et de graisse.

Avec ces deux données, nous pouvons aisément calculer le rapport viande-graisse.

3) Le rapport $\frac{\text{viande}}{\text{graisse}}$ (méthode bruxelloise).

Sont considérés comme viande :

les poids : des deux carrés.
des deux jambons.
des deux épaules.

Sont considérés comme graisse :

les poids : des deux pans de lard du dos.
du saindoux (panne).

Il est fait abstraction de la paroi ventrale, composée de viande et de graisse.

Nous reproduisons ci-dessous, un modèle de rapport de l'abatage effectué dans les stations de contrôle.
Chaque fiche d'abatage comprend :

A. le sexe du porc.

Début de l'étude, date et poids.
Fin de l'étude, date et poids.
Durée d'engraissement.
Gain moyen quotidien.
Consommation totale en Kgs.
Indice de consommation U. F. par kg. de viande.

B. Poids et % des différents morceaux.

C. Interprétation des résultats des rendements à l'abattoir.
(normes admises par la Station de Bevel).

% Total de viande :

Qualité 1 si ce % est plus grand que 55 %.
2 » compris entre 52 et 55 %.
3 » inférieur à 52 %.

LONGUEUR INTERNE :

Qualité 1 si la longueur est plus grande que la moyenne de la race, 81 cm. et plus.
2 » » de 2 cm. inférieure à cette moyenne : 79 à 81 cm.
3 » » plus de 2 cm. inférieure à cette moyenne, moins de 79 cm.

RAPPORT VIANDE SUR GRAISSE.

Qualité 1 si le rapport est de 4 et plus.
2 » compris entre 3,5 et 4.
3 » inférieur à 3,5.

CROISSANCE.

Qualité 1 si la croissance par jour est supérieure à 650 grs.
2 » » » comprise entre 650 et 600 grs.
3 » » » inférieure à 600 grammes.

NOURRITURE ABSORBÉE PAR RAPPORT A 1 KG. DE VIANDE POIDS VIF.

Qualité 1 si la quantité d'aliment est inférieure à la moyenne (3.600 kgs).
2 » » supérieure de 0 à 200 grs par rapport à la moyenne (de 3.600 à 3800 kg).
3 » » supérieure de plus de 200 grs. par rapport à la moyenne (plus de 3.800 kg.)

RÉSULTATS DU CONTRÔLE A L'ABATAGE DES PORCS EXAMINÉS.

Nous avons édifié un tableau dans lequel figurent les résultats obtenus chez un certain nombre de lots appartenant aux diverses races et à des croisés de première génération.

En réalité, un seul lot de Wessex a subi le contrôle complet (nº 1), les lots nos 2 et 3, Indigène Amélioré et Grand Yorkshire représentent une moyenne des résultats obtenus à la Station de Bevel, le lot nº 4, « Piétrain », composé de deux sujets faisant partie d'un lot de Melle, et deux sujets faisant partie d'un lot de Marche, le nº 5, Croisé Wessex-Grand Yorkshire, a été suivi à Melle, le lot nº 6 Wessex-Indigène a été suivi à Gembloux et rationné à partir de 50 kgs. Les lots nos 7 et 8 doivent être considérés comme ayant donné les meilleurs résultats à la Station de Bevel, jusqu'à ce jour.

Considérations : Ces données nous permettent d'émettre quelques importantes remarques d'ordre pratique.

Pour donner à ce test toute sa valeur :

1) Il importerait de suivre les nichées issues de mères entretenues dans des conditions satisfaisantes d'hygiène et d'alimentation ; de faire des pesées répétées, à la naissance d'abord, puis de quinze en quinze jours.

2) Le début de l'engraissement devrait être fixé au poids de 25 kg.

3) Le rationnement devrait être individuel ; il suffit d'un mauvais utilisa-

teur dans un lot formé par 4 sujets seulement pour apporter des chiffres souvent erronés.

4) Obligation pour toutes les stations d'engraissement d'adopter les mêmes formules alimentaires.

5) Abatage prescrit strictement à 100 kgs ; les derniers kilogs de graisse demandant plus d'aliments.

6) La consommation moyenne par kilog de poids gagné s'est révélée assez variable : c'est le Wessex qui, avec ses 4,794 kgs, a consommé le plus pour un kilog, de gain ; le Grand Yorkshire n° 3 (abstraction faite des n^os 7 et 8), vient en première ligne (3,660), devançant de peu l'Indigène n° 2 (3,705) sans que l'on puisse tirer de conclusion pour ces deux derniers, la valeur des souches étant assez variable.

Quant aux croisés Wessex-Yorkshire et Wessex-Indigène, ils ont exigé respectivement 4,675 kg. et 4,276 kg.

7) Le pourcentage de viande maigre est le plus élevé, comme il fallait s'y attendre, chez le Piétrain (58 à 62 %) ; il est relativement faible pour le porc Wessex (50 à 54 %) ; l'Indigène Amélioré et le Grand Yorkshire ainsi que les croisés Wessex-Indigène donnent un pourcentage intermédiaire (54 à 58 %) ; les métis Wessex-Yorkshire donnent 49 à 55 %.

8) Le rapport $\frac{\text{viande}}{\text{graisse}}$: par ordre d'importance s'établit comme suit :

1) Piétrain	5,07 à 6,16
2) Indigène Amélioré	4,01 à 5,32
3) Yorkshire	4 à 5,28
4) Wessex-Indigène	3,75 à 4,74
5) Wessex-Yorkshire	3,04 à 4,48
6) Wessex	3,08 à 3,71

9) Ce système de classification présente un inconvénient indiscutable : il ne permet pas un classement assez net entre les individus et les lots. Aussi, nous sommes-nous appliqués à trouver un système basé sur l'attribution de points et dans lequel *la valeur boucherie* est séparée de la *valeur d'engraissement*.

Au surplus, nous faisons intervenir des éléments jusqu'ici négligés, par exemple la perte à l'abattage et l'homogénéité du lot, facteurs nullement négligeables, à notre avis, pour l'appréciation du jugement global.

Le système que nous proposons est basé sur un maximum de 100 points pour le rendement global. Ce pointage se répartit à raison de 50 points pour le rendement à l'abattage et 50 points pour le rendement à l'engraissement.

a) *Rendements à l'abatage ou valeur de boucherie* : 50 *points*.

Il est défini par trois éléments :

1) Rapport viande-graisse	:	20 points.
2) Pourcentage de viande maigre	:	20 points.
3) Longueur	:	10 points.

RÉSULTATS DU CONTROLE DU RENDEMENT POUR QUELQUES LOTS

	1. — Race Wessex.				2. — Indigène				3. — Grand Yorkshire				4. — Pietrain.				5. — Wessex-Yorkshire.				6. — Wessex-Indigène (Rationnés).				7. — Indigène.				8. — Indigène.			
Sexe et N°	♂ 197	♂ 198	♀ 199	♀ 200	♂ 69	♂ 70	♀ 74	♀ 75	♂	♂	♂	♀	♂ 2/025	♀ 2/046	♀ 024	♂ 067	♂ 201	♂ 202	♂ 203	♀ 204	♀ 1	♀ 3	♀ 4	♀ 8	♂ 696	♂ 697	♀ 694	♀ 695	♂ 984	♂ 985	♀ 986	♀ 988
Date du début de l'expérience	6/5/50	6/5/50	6/5/50	6/5/50									15/7/5	15/7/50	7/5/50	5/7/50	6/5/50	6/5/50	6/5/50	6/5/50	23/6/50	23/6/50	23/6/5	23/6/50								
Poids au début engraissement	38.000	45.500	40.000	44.000	24	25,5	25	26	24	22	26	29,5	25	24	18,5	21	40,5	40	42	39,5	18,4	21,8	16,9	27,1	25	27	25	25	23	23	26	26,5
Poids fin engraissement	89.500	100.000	87,5	92	102,5	102,5	99,5	100,5	99	94	103	97	100	100	86	93	91	91	92	91	88	99	87	106	99,5	100	101,5	102	103	102,5	103	99,5
Accroissement de poids	51,5	54,5	47,5	48	78,5	77	74,5	74,5	75	72	77	67,5	75	76	67,5	72	50,5	51	50	51,5	69,6	77,2	70,1	78,90	74,5	73	76,5	77	80	79,5	77	73
Durée de l'engraissement	88	73	73	88	118	126	126	118	112	112	126	98	135	177	117	117	88	73	73	88	136	136	136	136	114	100	107	100	114	114	114	107
Accroissement moyen journalier	0,585	0,746	0,651	0,545	0,665	0,616	0,596	0,631	0,670	0,643	0,611	0,688	0,556	0,429	0,594	0,615	0,574	0,699	0,685	0,585	0,511	0,567	0,515	0,574	0,663	0,730	0,715	0,770	0,702	0,700	0,675	0,682
Consommation totale de nourriture						1.126,5				1067,5												1.264 kg				1055,5				1.072		
Consommat. moyenne par Kg de poids vif gagné		4.794				3,705				3,660				4,544		4,060		4,675				4,276				3,506				3,483		
Consommat. moyenne par Kg de poids abattu sec		6.106				4.911				5,073				4,759		5,264		5,931				5,574				4,850				4,710		
Poids abattu sec	70	77,5	69,40	72,8	76	80,25	76,5	72,75	72	66	73,5	72	80,2	80,2	65,85	72,5	72	70,7	72,2	72,8	67,2	76	67,3	81	76	70,75	75	70	74,5	76	77,5	75,5
Longueur en cm	79	80,5	77,5	78,5	78	82	83	80	80	78	82	81	73	77,5	80	79	78	76,5	76	78	82	85	79	85	82	83	83	84	83	82,5	84	81
Perte à l'abattage (% du poids vif)	21,79	22,50	20,68	20,87	25,85	21,70	23,11	27,60	27,27	29,78	28,63	25,77	19,8	19,8	23,43	22,04	20,88	22,31	21,52	20,00	23,63	23,23	22,64	23,58	23,58	29,25	25,83	31,63	27,6	25,84	24,71	24,1
Carré (% du poids abattu)	19,14	20,00	20,03	19,09	18,9	19,9	20,9	21,3	20,1	20,8	18,4	20,8	21,15	26,73	21,26	21,24	18,61	20,08	18,14	18,13	21,39	20,28	22,61	22,61	19,9	18,9	20,3	20,8	22	21,7	20,6	22,5
Jambon %	16,86	18,19	19,60	19,64	19,5	20,1	20,9	20,9	20,4	21,2	19	21,5	23,54	22,77	22,48	21,66	19,17	20,65	18,00	18,82	21,81	21,07	21,36	21,62	20,5	20,9	22,5	21,8	21,1	21,4	21,9	21,2
Épaule %	12,43	12,39	12,68	13,74	14,7	13,5	13,6	14,2	13,5	14	14,3	13,5	14,81	10,60	13,36	13,79	12,92	13,15	12,33	12,64	12,98	12,55	14,06	13,2	13,3	15,6	14	14	14,1	13,8	12,9	13,6
Déchets maigres %	1,71	1,29	1,58	1,65	1,5	1,3	1,4	1,7	2	2,2	2	1,7	0,87	1,97	1,97	1,79	1,39	1,41	1,38	1,37	1,07	0,87	0,95	1,14	2	2,1	1,9	2,1	2,2	2	1,9	2
Total viande maigre, %	50,14	50,87	53,89	54,12	54,6	54,8	56,8	58,1	56	58,2	53,7	57,5	60,38	62,07	59,07	58,48	52,08	55,3	49,86	50,96	57,26	54,78	58,98	57,81	55,7	55,5	58,7	58,7	59,4	58,9	57,3	59,3
Lard du dos %	12,14	12,90	11,53	10,99	10,3	10,8	9,9	8	10,4	8,3	9,9	8,3	8,75	8,68	7,29	8,55	12,78	9,90	12,74	11,81	8,86	10,21	8,95	9,37	10,2	9	7,6	8,2	8,4	8,6	8,4	9
Paroi ventrale %	20,28	19,61	19,31	19,78	21,6	20,3	19,1	20,6	20,1	20	21,8	19,4	17,79	14,96	18,22	17,52	20,42	20,51	21,88	22,25	17,26	18,28	16,53	17,16	20	21	19,9	18,9	18,8	19,1	20,3	18,9
Saindoux %	3,57	3,22	2,88	3,16	2,9	2,6	2	2,6	2,4	2,2	3,1	2,4	2,98	2	1,97	1,93	2,78	2,12	3,18	2,61	3,18	4,17	4,10	3,48	2,7	3,5	2,6	2,9	2,3	2,3	2,9	2,6
Collier %	3,14	2,58	3,31	2,75	3,3	4,3	4,6	3,3	4,5	3,8	4,1	4,9	3,9	5,19	3,80	4,60	2,64	2,83	2,49	2,75	4,46	3,82	3,80	4,47	4,2	3,8	4,1	3,9	4	4,3	4,5	3,6
Graisse totale %	39,14	38,32	37,03	36,68	38,1	38	35	34,5	37,4	34,3	38,9	35	33,42	30,82	31,28	32,69	38,61	35,36	40,30	39,42	33,57	36,48	33,38	34,14	37,1	37,3	34,2	33,9	33,5	34,3	36,1	34,1
a. Épaule	5,9	6	5	5	5	5	4	3,5	4	4	4	3	4	3,5	4,4	4,1	6,2	5,5	5	5,8	3,8	4,3	4,5	4,9	4,5	4	3,5	4				
Épaisseur lard *b.* dos	3,5	3,8	2,8	3	4	2,75	2,5	2	2,5	2,5	2,5	2	2,3	1,9	1,9	2,8	3	3,2	3,5	3,2	1,6	1,9	1,9	2,1	3	2,5	2,5	2				
c. rein	5	5,5	4,3	3,8	6	4	3,5	4,5	3,5	2,5	3,6	2,5	2,9	1,8	2,6	3	4,5	4	4,5	4,4	2,9	3,6	3,9	4	4	4	3,5	3,5				
Épaisseur paroi ventrale	—	—	—	—																												
Nombre de vertèbres dorsales + lombaires	14 + 7	14 + 6	14 + 7	14 + 6	14 + 8	15 + 7	15 + 7	14 + 8	16 + 7	15 + 6	15 + 7	16 + 7	14 + 6	14 + 8	15 + 6	15 + 6	15 + 6	14 + 7	15 + 6	14 + 6	16 + 6	16 + 7	16 + 6	16 + 7	16 + 7	15 + 8	—	15 + 8	15 + 7	15 + 7	15 + 7	15 + 8
Rapport viande graisse	3,08	3,14	3,63	3,71	4,04	4,01	4,66	5,32	4,16	5,28	4	5,19	5,07	5,63	6,16	5,41	3,26	4,48	3,04	3,44	4,74	3,75	4,49	4,53	4,14	4,27	5,57	5,12	5,32	5,24	4,91	4,92
Classification suivant.																																
a. Rapport viande-graisse	3	3	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	3	3	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
b. longueur	3	3	3	3	3	1	1	2	2	3	1	1	3	3	2	2	3	3	3	3	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
c. % de viande maigre	3	3	2	2	2	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	3	3	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
d. Type (*non coté actuellement*)																													1	1	1	1
e. consommation de nouriture	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1
f. Accroissement	3	1	1	3	1	2	3	2	1	2	2	1	3	3	3	2	3	1	1	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1
Jugement global par animal	3	3	3	3	2	2	2	2	1	2	2	1	2	3	2	2	3	2	3	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
par lot	3				2				2				2				3				2				1				1			

Le rapport viande-graisse et le pourcentage de viande maigre sont déterminés d'après la découpe Bruxelloise comme nous l'avons dit précédemment, et peut être pointé comme suit :

1. — RAPPORT VIANDE-GRAISSE.

5,4 et plus	20 points	4,2	14 points
5,3	19,5	4,1	13,5
5,2	19	4	13
5,1	18,5	3,9	12,5
5	18	3,8	12
4,9	17,5	3,7	11,5
4,8	17	3,6	11
4,7	16,5	3,5	10,5
4,6	16	3,4	10
4,5	15,5	3,3	9,5
4,4	15	3,2	9
4,3	14,5	3,1	8,5
		3	8

Comme le rapport viande-graisse est toujours calculé avec deux décimales, on pourra très aisément accorder les points avec une précision supérieure au demi-dixième.

2. — LE POURCENTAGE DE VIANDE MAIGRE : 20 POINTS.

60 % et plus	20 points
59	19
58	18
57	17
56	16
55	15
54	14
53	13
52	12
51	11
50	10
49	9
48	8
47	7

Ici encore, on pourra facilement attribuer les points au dixième près.

3. — LA LONGUEUR : 10 POINTS.

85 cm.	10 points
84	9,5
82	9
82	8,5

81	8
80	7,5
79	7
78	6,5
77	6
76	5,5
75	5
74	4,5
73	4

Nous attribuons seulement 10 points pour l'appréciation de la longueur car nous estimons que cet élément a moins d'importance que les deux précédents, le poids étant le seul moyen de mesure en boucherie.

La longueur est plutôt intéressante au point de vue de la sélection. Encore y a-t-il un optimum, l'excès de longueur étant généralement en corrélation inverse avec le poids des jambons.

La longueur moyenne des carcasses de porcs de 100 kgs est de 80-81 cm. pour les races Indigènes et Yorkshire. Notre tableau d'attribution des points a été dressé sur cette base.

Les races Wessex et Piétrain nous paraissent sensiblement plus courtes ; l'expérience seule nous permettra de fixer une moyenne pour chacune d'elles. A priori, il semble que ces moyennes se situent respectivement vers 78-79 et 77-78.

Il serait injuste de pénaliser les sujets de races plus courtes que nos deux grandes races et qui peuvent présenter d'autres caractères de boucherie très intéressants, tel le Piétrain par exemple.

Quant aux croisements de première génération, il faudrait avoir des résultats pour établir l'échelle des classements.

Jusqu'à plus ample informé, nous proposons d'attribuer 10 points pour une longueur de 83 cm. chez le Wessex et 82 chez le Piétrain, la progression étant la même que celle utilisée pour le tableau ci-dessus.

b) *Rendement à l'engraissement ou valeur d'engraissement* : 50 points.

Le rendement est également défini par trois éléments :

1) Consommation d'aliments par kilo gagné abattu	20 points.
2) Accroissement moyen journalier	20 points.
3) Homogénéité du lot	10 points.

1. *Consommation d'aliments par kilog gagné abattu.*

On l'obtient en multipliant la consommation par kilo gagné sur pied par

$$\frac{100}{100 - \% \text{ de pertes à l'abatage}}$$

Jusqu'à présent, on ne tenait compte pour l'élaboration des classements

que de la consommation par kilo gagné vif ; nous pensons qu'il est très intéressant et plus équitable de faire intervenir le facteur « pertes à l'abatage ».

Si l'on se place toujours dans les conditions que nous proposons pour la dernière pesée sur pied, il n'est que juste qu'un porc donnant une faible perte à l'abatage voit son classement favorisé.

De plus, en procédant de la sorte, on classe les porcs d'après la consommation par kilo gagné, du point de vue commercial, ce qui est logique.

4.600 kg et moins	20 points
4.800	19
5.000	18
5.200	17
5.400	16
5.600	15
5.800	14
6.000	13
6.200	12
6.400	11
6.600	10

2. *Accroissement moyen journalier.*

700 grammes et plus	20 points
680	19
660	18
640	17
620	16
600	15
580	14
560	13
540	12
520	11
500	10
480	9
460	8
440	7

3. *L'homogénéité* : 10 *points.*

Nous proposons l'introduction de cet élément d'appréciation des lots et partant des lignées ; en effet, si les individus d'un lot arrivent au poids de 100 kilogs au même âge, c'est l'indice certain d'une fixation parfaite des caractères génétiques intéressant la croissance (précocité et pouvoir de transformation), et, par conséquent, il y a beaucoup de chances, pour que tous les autres caractères *bons* ou *mauvais* soient également bien fixés.

La détermination du degré d'homogénéité se fait comme suit :

1. On calcule l'âge moyen en jours du lot, au moment où le poids de 100 kilogs est atteint.

Si les animaux ne sont pas abattus à 100 kgs exactement, on pourra toujours, connaissant l'accroissement moyen de la dernière quinzaine, déterminer à moins d'un jour près, l'âge exact où le poids de 100 kgs est atteint.

2. On attribue une cote suivant l'écart entre la moyenne d'âge et l'âge de chacun des animaux.

3. Nous pensons qu'il faut pénaliser moins fortement les animaux en avance sur la moyenne d'âge à 100 kgs puisque le facteur précocité est favorable.

Pour un écart de 3 jours et moins en plus ou en moins que la moyenne.

	10		10
écart, en plus, de 4 j.	9,5	écart, en moins, de 4 j.	9,7
5	9	5	9,5
6	8,5	6	9,2
7	8	7	9
8	7,5	8	8,7
9	7	9	8,5
10	6,5	10	8,2
11	6	11	8
12	5,5	12	7,7
13	5	13	7,5
14	4,5	14	7,2
15	4	15	7
16	3,5	16	6,7
17	3	17	6,5
18	2,5	18	6,2
19	2	19	6
20	1,5	20	5,7
21	1	21	5,5
22	0,5	22	5,2
23	0	23	5

Il faut bien remarquer ici que cette appréciation ne peut se faire que sur des sujets sains durant toute la période d'expérience.

Tableau de classement.

Nous avons repris, dans le tableau de classement qui suit, les mêmes lots que dans le tableau général.

Ainsi qu'on peut le voir, un seul nombre donne en pour cent la valeur d'ensemble d'un lot, le lot idéal de porcs à viande étant 100 %.

On possède en outre sous forme de deux nombres, les valeurs séparées d'abatage et d'engraissement, le maximum possible étant 50.

On pourra donc, par la connaissance de ces trois résultats, dire si une souche est intéressante ou non pour la boucherie, et si elle est ou non d'un engraissement facile et rapide.

De plus, on peut par notre méthode, apprécier plus exactement la valeur d'une souche.

	3 Yorshire		7 Indigène			8 Indigène			
	2		1			1			
),6	13,8	19,4	13	20	18,6	19,6	19,2	17,5	17,6
),1	16	18,2	15	18,7	18,7	19,4	18,9	17,3	19,3
,5	7,5	6,5		9	9,5	9	8,7	9,5	8
),2	37,3	44,1	38	47,7	46,8	48	46,8	44,3	44,9
		40,2	**42,8**				**46**		
,5	17,7	17,7	17	18,7	18,7	19,5	19,5	19,5	19,5
,5	18,5	17,1	1	20	20	20	20	18,7	19,1
	9,7	9,5	7	10	9,3	10	10	10	10
	45,9	44,3	44	48,7	48	49,5	49,5	48,2	48,6
		44,5	**47,2**				**48,9**		
		84,7	**90**				**94,9**		

Nous avons repris pour illustrer ces données les résultats d'abatage des deux meilleures souches passées par la Station de Bevel (nos 7 et 8 de nos tableaux). Les animaux sont tous classés en première catégorie et pour tous les critères.

Par la lecture de deux résultats, on constate suivant notre méthode que les souche nº 8 est de loin supérieure à l'autre. Un simple coup d'œil nous montre qu'elle est supérieure à la fois pour les qualités de la carcasse et les qualités d'engraissement, on peut voir en outre qu'elle se rapporche fortement de la souche idéale.

Nous ne pensons pas qu'il soit utile de classer les lots en catégories, il suffit de signaler la valeur d'ensemble du lot en pour cent en même temps que les valeur d'abatage et valeur d'engraissement ; avec un peu d'habitude, le praticien pourra, grâce à ces résultats, situer exactement les différentes souches dans l'échelle des valeurs.

* * *

Résumé. — Nous avons suivi, dans quelques exploitations appartenant à des régions différentes : province de Liège, Namur, Hainaut et Brabant, des élevages de Wessex.

La valeur d'élevage de la truie Wessex est bien établie ; prolificité, nombre de tétines, développement des mammelles, aptitude laitière, bonne croissance des porcelets, tempérament calme, bon comportement au pâturage.

Le véritable contrôle à l'engraissement et à l'abatage a été pratiqué sur un seul lot, à la Station de Melle, en collaboration avec le Docteur MARTIN. Nous avons assisté à l'examen des carcasses à l'abattoir Vieco. Les résultats ne furent pas favorables quant au poids du lard du dos, à son épaisseur, au poids du jambon, au rapport viande-graisse.

D'autre part, la consommation d'aliments par kg. gagné fut trop élevée. Cette donnée est en contradiction avec les chiffres fournis par les expérimentateurs anglais qui décrivent le Wessex comme un excellent transformateur.

Un lot de croisés « Wessex-Yorkshire » a été suivi également à Melle. Nous avons assisté aux abatages.

Les résultats furent meilleurs que pour le Wessex pur (v. tabl.).

Par contre, nous avons nous-mêmes engraissé, à la ferme de Gembloux, quatre croisés nés de l'union mâle Wessex-Truie Indigène, mais, cette fois, en rationnant à partir de 50 kgs, au lieu d'user de la trémie, et les résultats à l'abatage donnèrent pleine satisfaction quant au poids du carré, du jambon, à l'épaisseur du lard du dos, au rapport viande-graisse, au pourcentage de viande maigre, à la longueur.

L'abatage eut lieu au Centre expérimental de Marche, et le charcutier acquéreur des porcs engraissés à la Station se déclara très satisfait.

Toutefois, en raison du rationnement, la durée de la période d'engraissement, pour porter les animaux au poids voisin de 100 kgs fut plus longue, et la consommation d'aliments a dépassé 4 kgs par kg. gagné, l'accroissement journalier étant trop bas.

Bref, les relations des expérimentateurs anglais sur les prix remportés par les croisés Wessex aux Compétitions des carcasses ne nous surprennent pas, les performances étant fortement influencées par le rationnement. Il n'est pas acquis que l'engraissement lent soit toujours antiéconomique.

Dans une ferme du Hainaut, nous avons vu une centaine de croisés Wessex à l'engraissement. Les animaux nous ont fait bonne impression, mais nous n'avons pu obtenir du propriétaire les renseignements que nous aurions voulu recueillir, et il n'a pas été donné suite à notre demande de suivre l'abatage.

Quant au porc dit de « Piétrain », ou mieux « Cul de poulain » les données fournies aux deux tableaux démontrent sa haute valeur « boucherie ».

Voici la fiche rédigée d'accord avec Monsieur STASSE, Conseiller de Zootechnie du Luxembourg, pour le lot engraissé à la Station de Marche.

Appréciation : Conformation extérieure.

Lot de petite taille et de format réduit (voir longueur). Dos large — jambons bien fournis — épaules fortes — tête du type G. Y., mais plus courte avec oreilles droites pointées vers l'avant. Les n^os 025 et 6 étaient fortement tachetés de noir et le poil était foncé ; tandis que les n^os 046 et 040 possédaient moins de taches noires et avaient le poil blanc.

Appréciation du lot : porcs nettement à viande, à rendement élevé, formant peu de lard ; la paroi ventrale est très musculeuse, donnant de l'entrelardé ; la finesse de l'ossature, notamment des côtes et des vertèbres est à signaler. La courbure de la côte dans sa partie supérieure est plus accentuée chez les sujets n^os 025 et 6 que pour les races V. D. L. et G. Y. et elle se prolonge vers le bas, en formant un cylindre plus parfait. Les sujets 040 et 046 avaient une courbure de côte assez semblable au G. Y. et au V. D. L.

Le carré est très chargé ; voici les mensurations de l'ilio-spinal à la section de la dernière vertèbre dorsale :

n^o 025 : 7,7 × 8 cm ;
6 : 5,6 × 7 cm ;
046 : 9 × 7 cm ;
040 : 9,5 × 6 cm .

La viande des n^os 025, 6 et 0,46 est anormalement mouillée et ne sèche pas. La coloration en est très pâle. Pour le 040, la viande est normale, mais la couleur des côtelettes est encore légèrement pâle. Sa saveur est moins flatteuse que chez les Grand Y. et V. D. L.

Il est à signaler que ce lot a reçu la même alimentation que les autres lots en expérience, pour lesquels cette anomalie n'a pas été constatée. Ce lot est très mauvais transformateur (4,544 kg. d'aliments pour un kg. de poids vif). La croissance est également très lente (135 et 177 jours).

Nous avons dégusté des côtelettes provenant des trois sujets dont la viande apparaissait mouillée et exagérément pâle. Le persillé fait complètement dé-

faut, et la saveur laisse à désirer. Le charcutier se plaint à son tour de l'aspect de ces côtelettes. C'est là un test à retenir, et qui peut entraîner un addendum au pointage préconisé plus haut, visant la « qualité de la viande ». Aucune constatation de ce genre n'a été faite sur des lots de G. Y. et I. A. recevant la même alimentation à la Station.

Quant à la valeur du Piétrain, apprécié par les particuliers, nous avons entendu les avis les plus divers, concernant la prolificité, la durée de l'engraissement, la nourriture consommée, et nous déclarons être insuffisamment documentés pour porter un jugement définitif, du moins sur la valeur d'élevage.

Rien ne permet d'affirmer que l'on ne pourra isoler, au sein de la race en cause, des souches intéressantes. Ce qui est certain, c'est que le mâle Piétrain, en croisement avec le G. Y., ou l'I. A. transmet son arrière train musclé. Pour le croisement avec le Wessex il faudrait préconiser le croisement inverse, à savoir mâle Grand Y. ou Indigène avec femelles Wessex. Ceci soit dit à l'intention des amateurs de croisement et sans affirmer que le croisement de première génération vaut *toujours* mieux que l'exploitation d'une race pure, suffisamment évoluée.

Rien n'empêche non plus de chercher à créer un nouveau type, par la méthode du croisement. Ce n'est pas l'affaire d'un jour.

Le rapport ainsi présenté sans prétention autre que celle de l'affirmation des nombreuses prestations qui ont permis son élaboration, laisse des portes entr'ouvertes sur l'orientation de la production porcine en Belgique, et ne porte pas atteinte aux qualités des races préconisées jusqu'à présent dans le pays.

A celui qui nous ferait le reproche de ne point tracer la voie la plus sûre, la plus directe, sans fissure dans l'espace et dans le temps, nous rappellerions volontiers la morale du fabuliste :

Ne forçons pas notre talent
Nous ne ferions rien avec grâce.

COMITÉ POUR L'ÉTUDE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU LAIT
ET DE SES DÉRIVÉS

Recherches sur la pasteurisation effectuées à la Station Laitière de l'État à Gembloux. Rapport sur les Recherches effectuées de 1948 à 1950

par

PIRAUX, E., LACROSSE, R. et QUERTON, V. F.

Travail effectué sous les auspices de l'Institut pour l'Encouragement de la Recherche dans l'Industrie et l'Agriculture (I. R. S. I. A.)

INTRODUCTION.

Dans le courant de l'année 1948, et en 1949, l'I. R. S. I. A. a mis à la disposition du Comité pour l'Étude Scientifique et Technique du Lait, un important subside pour des recherches sur la pasteurisation du lait en Belgique.

Ces recherches furent poursuivies à la Station Laitière de Gand, sous la direction de Monsieur le Professeur DE VLEESCHAUWER, à la Station Laitière de l'Université de Louvain, sous la direction de Monsieur le Professeur SIMONART et à la Station Laitière de Gembloux.

Les conclusions générales élaborées à la suite du travail ont déjà été publiées par le Comité pour l'Étude du Lait (1).

Le présent travail analyse les résultats obtenus à la Station Laitière de Gembloux pour la région Sud du pays, et dégage, à côté des conclusions communes, certains aspects plus particuliers du problème en cause.

BUT DE LA RECHERCHE.

Le présent travail avait pour objectif essentiel l'étude microbiologique des laits avant et après pasteurisation en vue de définir les exigences qui peuvent être posées à un lait pasteurisé de bonne qualité.

Le travail devait donc comprendre :

1. l'étude du point de vue bactériologique, des laits belges tels qu'ils sont fournis par les producteurs aux laiteries ;
2. l'examen de la pasteurisation des laits, telle que celle-ci est pratiquée actuellement dans les laiteries ;
3. l'examen bactériologique des laits aux divers stades du travail et à la sortie de la laiterie ;
4. le contrôle de l'aptitude des laits en question à se conserver après leur sortie de la laiterie.

Sur la base des résultats ainsi obtenus, les chercheurs devaient définir les exigences minima aux points de vue microbiologique et biochimique, auxquelles nos laits de consommation devraient satisfaire à la sortie de la laiterie, et devaient préciser les tests leur paraissant les mieux appropriés au contrôle du travail en laiterie et au contrôle de la qualité des laits pasteurisés.

Organisation du travail.

La Station Laitière de Gembloux devait poursuivre le travail envisagé, dans toute la région Sud du pays.

Nous avions choisi initialement 12 laiteries qui nous paraissaient répondre le mieux aux exigences du travail, compte tenu de leur répartition géographique. C'étaient 6 laiteries du Hainaut, 3 laiteries de la province de Namur, 3 laiteries de la province de Liège. Dans la province de Luxembourg et dans le Brabant Wallon, il y a très peu de laiteries s'adonnant de façon régulière, sur une certaine échelle, à la vente du lait pasteurisé. Le choix de ces laiteries avait été fait également en s'inspirant de la nécessité de pouvoir expérimenter les pasteurisateurs les plus divers, en usage dans le pays.

Nous avions ainsi l'occasion d'expérimenter sur 5 pasteurisateurs Silkeborg, P. R. T., deux pasteurisateurs Spirala, un Alfa-Laval, deux Paasch et Larsen dont un à plaques et l'autre à tambour et enfin un Todt à tambour.

Nous avons renoncé au début de 1949 à poursuivre nos essais dans deux des laiteries en cause où l'installation et les méthodes de travail n'étaient pas susceptibles de nous donner satisfaction.

Nous avons, par contre, à cette époque, inclus dans la liste des laiteries en expérience, une laiterie de la province de Liège disposant d'un pasteurisateur tubulaire avec chambreur prévu pour une durée de chambrage de 40 secondes.

Au cours de l'année 1949, nous avons inclus également dans la liste des laiteries où nous effectuions nos essais, une laiterie luxembourgeoise et deux laiteries de la province de Liège.

Dans l'année 1950, nous avons ajouté à notre liste, deux laiteries du Hainaut et une laiterie de la province de Liège.

Nous pouvions ajouter ainsi à la liste des types de pasteurisateurs en expérience, 5 Silkeborg dont 4 P. R. T. et un ancien modèle, ainsi qu'un pasteurisa-

teur Spirala. Mentionnons également qu'une laiterie a remplacé en fin 1949 le pasteurisateur Todt à tambour par un Silkeborg P. R. T.

Dans chacune des laiteries visitées, un examen de la situation eut lieu généralement en moyenne une fois par mois bien que des essais aient été menés de façon plus suivie à certaines époques dans l'une ou l'autre des laiteries.

Qu'il nous soit permis de signaler ici que toutes ces laiteries ont collaboré bien volontiers au travail en cours, et se sont prêtées aux aménagements qui s'imposaient et aux variations des modalités de travail qui leur étaient demandées. Nous saisissons l'occasion de leur en exprimer tous nos remerciements.

Prélèvement des échantillons.

Dans chacune des laiteries visitées, on prélevait des échantillons aux divers stades du travail soit, pour chacun des stades, trois échantillons. Ces prélèvements s'opéraient de manière telle qu'on ait un échantillon moyen de l'ensemble, ou tout au moins, que l'on suive à trois reprises un même lait depuis l'arrivée jusqu'au départ.

Nous prélevions donc de la sorte :
des échantillons de lait à la réception.
des échantillons de lait après chambrage (quand la chose était possible).
des échantillons de lait au sortir du pasteurisateur (après refroidissement).
des échantillons de lait au tank de garde.
des échantillons de lait en bouteilles ou en cruches au remplissage et après conservation.

Ces derniers échantillons devaient être prélevés le lendemain matin.

Dans un certain nombre de cas, où le repassage le lendemain matin présentait de grosses difficultés, nous avons effectué la conservation jusqu'au lendemain matin à la Station, dans les conditions de température où le lait devait être tenu à la laiterie. Il est à noter qu'à chaque prélèvement on consignait soigneusement la température du lait à ce stade du travail.

Ces prélèvements s'effectuaient dans des flacons de 200 cc. stérilisés à 160° pendant 2 heures. Les échantillons étaient immédiatement refroidis et conservés dans une caisse isotherme jusqu'à l'arrivée au laboratoire. La température des échantillons était maintenue ainsi entre 5 et 6° C. Les échantillons étaient examinés au laboratoire immédiatement après leur arrivée, soit au maximum 2 à 4 heures après le prélèvement.

Examen au laboratoire.

L'examen au laboratoire comportait les essais suivants :

a) pour le lait cru :

numération des germes par la méthode de Breed — numération des germes

par la méthode de culture — numération des bactéries du groupe Coli-Aérogènes — réductase — acidité — résazurine.

b) pour le lait pasteurisé :

numération des germes par la méthode de culture — numération des bactéries du groupe Coli-Aérogènes — réductase — phosphatase — peroxydase — acidité — conservation à diverses températures.

c) pour le lait refroidi :

numération des germes par la méthode de culture — numération des bactéries du groupe Coli-Aérogènes — réductase — peroxydase — acidité — essais de conservation.

d) pour le lait au tank, en cruches, bouteilles, etc :

numération des germes par la méthode de culture — numération des bactéries du groupe Coli-Aérogènes — acidité — réductase — essais de conservation.

La numération des germes s'effectue par la méthode de Breed. Les chiffres donnés dans ces rapports et tableaux expriment le nombre de germes par cc.

La numération des germes par la méthode de culture fut faite sur plaques de Pétri. Elle se fait sur Nutrient Agar de Difco additionné de 0,1 % de glucose. Incubation à 37° C, pendant 48 heures. Les chiffres des tableaux indiquent le nombre de colonies par cc. de lait.

Numération des bactéries du groupe Coli-Aérogènes : celle-ci a été faite initialement en tube de Einhorn, puis en tube de Durham sur milieu Difco, Brillant Green Bile 2 %. Incubation à 37°, pendant 48 heures. Ce test présomptif est suivi éventuellement d'isolement sur Endo et d'examen.

La réductase s'opère suivant la technique classique à 37° : 1/4 de cc. de solution aqueuse de Bleu de méthylène dans 10 cc. de lait. Cette détermination s'effectue pour les laits crus le jour même et pour les laits pasteurisés le lendemain après conservation à 5°.

Le test de la peroxydase s'effectue suivant la technique classique : à 5 cc. de lait, on ajoute 4 gouttes de H_2O_2 à 3 vol. et 2 gouttes de solution de paraphénylènediamine.

Pour la phosphatase, nous avons fait généralement le test de KAY GRAHAM suivant la technique classique avec mesure au comparateur spécial de Lovibond.

L'acidité des échantillons est prise tous les jours. Les résultats sont indiqués en degré Dornic.

L'épreuve de l'ébullition consiste à faire bouillir un peu de lait chaque jour pour constater à quel moment le lait coagule.

Pour tenter de mieux juger de l'aptitude des laits à la conservation, et de supputer le degré de réinfection, nous avons la seconde année tout particulièrement, multiplié les essais de conservation. Les échantillons des laits prélevés aux divers stades du travail sont conservés à différentes températures, à 13,18 et 22° C.

Les divers types d'échantillons étaient à cette fin, répartis en un certain

nombre de tubes stériles, pour éviter les contaminations au cours des prises d'essais. Deux ou trois fois par jour, on les soumettait à l'épreuve de l'ébullition et on déterminait en même temps l'acidité.

Nous avions ainsi des éléments nous permettant d'apprécier, tout au moins avec une certaine approximation, la durée de conservation des divers échantillons, celle-ci étant considérée comme le laps de temps s'écoulant depuis le moment du prélèvement jusqu'au moment où le lait atteint un degré d'acidité tel qu'il ne résisterait plus à l'épreuve de l'ébullition.

Travail effectué.

Pour les deux années de recherche il a été effectué 290 visites aux laiteries.

Au cours de ces visites, il a été prélevé 3.563 échantillons sur lesquels il a été effectué 39.093 déterminations.

Les auteurs remercient Mademoiselle Donis G., préparatrice-technicienne, de l'aide qu'elle leur a apportée dans l'exécution du travail.

LAITS A LA RÉCEPTION

État de ces laits.

La laiterie, en général, doit travailler des laits à charge microbienne très élevée. Les laits à la réception présentent des teneurs en germes oscillant autour d'une moyenne de 3.000.000 de germes par millilitre en hiver et autour de 10.000.000 de germes en été, et on note des teneurs maxima s'élevant à plus de 50.000.000 de germes.

La teneur en germes du groupe Coli-Aérogènes est souvent supérieure à 25.000 par millilitre.

Voici d'ailleurs comment s'établit la répartition des laits crus réceptionnés d'après la teneur en germes :

de 0 à 1.000.000	11,02%
de 1 à 10.000.000	56,78%
de 10.000.000 à 50.000.000	28,39%
plus de 50.000.000	3,81%

Le tableau 1 donne d'ailleurs pour les différents mois du travail, les moyennes des teneurs en germes. Bien que l'établissement de telles moyennes puisse prêter à sérieuses critiques, l'un ou l'autre cas de teneur anormale pouvant fausser la moyenne, il nous a paru cependant, après examen détaillé, que ces moyennes caractérisaient bien la situation telle qu'elle se présentait dans l'ensemble, et c'est la raison pour laquelle nous avons cru quand même utile de les publier.

En rapprochant, comme nous l'avons fait, les moyennes des teneurs en germes, de la répartition des divers échantillons du mois entre les diverses

catégories de durée de réduction, nous constatons en effet, un parallélisme assez frappant entre ces données.

TABLEAU I. — *Laits crus.*

	Mois	Moyenne du nombre de germes		Répartition entre les diverses classes de réductase en %			
		Numération directe	Numération sur plaques	0 à 20 min.	20 min. à 2 h	2 à 4 h	> 4 h
1948	Octobre	35.100.000	—	50	50	—	—
	Novembre	21.000.000	—	37,1	54,3	8,6	—
	Décembre	9.700.000	—	16,2	62,2	21,6	—
1949	Janvier	41.300.000	—	47,0	35,0	18,0	—
	Février	26.100.000	5.362.000	12,0	43,0	45,0	—
	Mars	26.300.000	4.838.000	7,7	34,6	38,5	19,2
	Avril	45.000.000	2.793.000	39,2	53,5	7,3	—
	Mai	35.400.000	2.701.000	26,1	65,2	8,7	—
	Juin	299.000.000	8.338.000	50,0	37,5	12,5	—
	Juillet	129.000.000	17.500.000	86,2	13,8	—	—
	Août	74.000.000	17.170.000	68,0	28,0	—	—
	Septembre	—	—	—	—	—	—
	Octobre	—	—	—	—	—	—
	Novembre	—	3.850.000*	—	—	100,0*	—
	Décembre	—	1.717.000*	—	21,4*	57,2*	21,4*
1950	Janvier	—	1.300.000*	—	—	100,0*	—
	Février	—	1.857.000	3,2	58,1	32,3	6,4
	Mars	—	3.470.000	34,5	41,3	24,2	—
	Avril	—	2.141.000	17,6	41,2	41,2	—
	Mai	—	11.160.000	89,7	5,15	5,15	—
	Juin	—	9.296.000	85,2	14,8	—	—
	Juillet	—	11.755.000	100,0	—	—	—
	Août	—	10.940.000	85,4	7,3	7,3	—
	Septembre	—	8.782.000	57,1	37,1	5,8	—

(*) Ces chiffres ne reflètent pas une situation d'ensemble comme les autres, certaines laiteries n'ayant pas été visitées au cours de ces mois.

En somme, dans les laits d'hiver jusqu'en mai, les teneurs en germes sont relativement beaucoup plus faibles et la proportion des très mauvais laits (durée de réductase de 0 à 20 minutes) est aussi sensiblement plus faible. Par contre, on note au cours de ces mois une proportion très notable d'échantillons tenant plus de 2 heures à l'épreuve de la réductase. Dès le mois de mai, ou en tout cas, au mois de juin, la situation se renverse complètement : les moyennes des teneurs en germes montent rapidement ; la proportion des très mauvais laits croît considérablement jusqu'à représenter 80, 90, ou même 100 % des échantillons, tandis que la proportion des laits moyens, tenant plus de 2 heures à la réductase, se minimise jusqu'à devenir nulle. Remarquons que rares sont les cas où l'on rencontre des laits que l'on pourrait considérer comme bons (durée de réductase supérieure à 4 heures).

TABLEAU 1^bis. — *Allure de variations du nombre moyen de germes.*

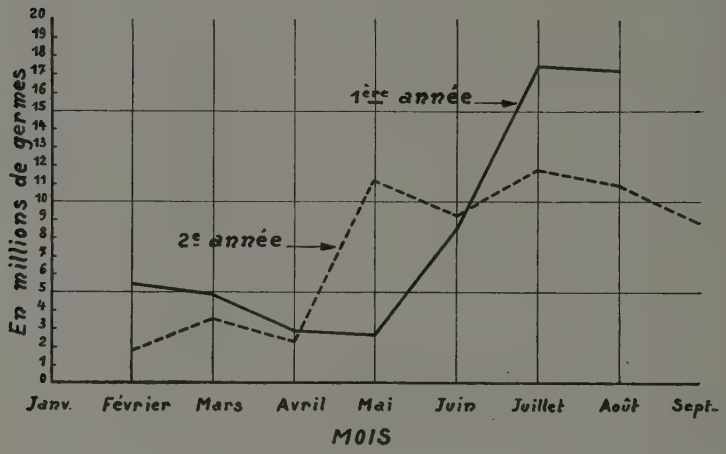
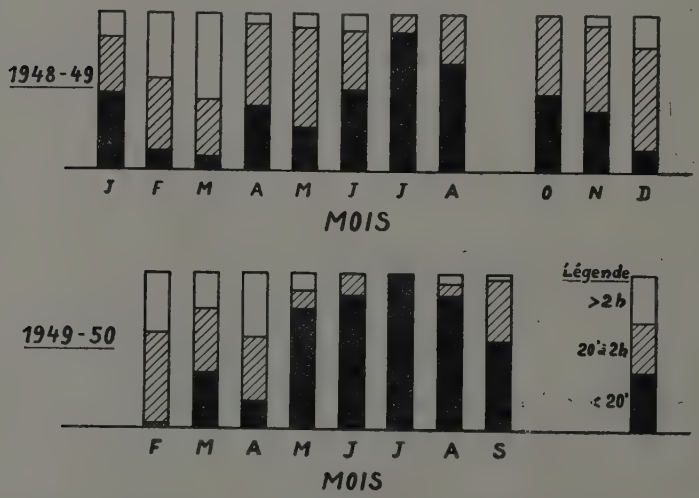


TABLEAU 1^ter. — *Répartition par mois dans les diverses classes de réductase.*



Ce tableau nous paraît donc refléter dans son ensemble la situation telle qu'elle se présente, sans vouloir pour cela discuter de la valeur absolue à

attribuer aux chiffres de moyennes. D'une façon générale, même en hiver, laits de mauvaise qualité, ce qui trahit le manque de soins dans la récolte et le conditionnement, nous songeons tout particulièrement au nettoyage et la désinfection du matériel. En été, la situation s'aggrave nettement (tableau 1bis). Nous rencontrons des laits présentant un état d'incubation bien marqué : au manque de soins dans la récolte et le conditionnement, il faut ajouter ici tout particulièrement le manque de réfrigération à la ferme.

Il est à remarquer que dans ces tableaux, nous n'avons repris que des laits crus et dans tout ce chapitre des laits à la réception, nous n'envisagerons que des laits crus. Quelques laiteries sont amenées durant l'hiver et exceptionnellement durant toute l'année, à recevoir des laits déjà pasteurisés qu'elles soumettent à un nouveau traitement à la chaleur. C'est là une situation assez anormale et qui n'est pas de nature à améliorer la qualité du lait.

Des tests d'appréciation de la qualité des laits destinés à la pasteurisation.

Certaines laiteries ont une conception assez fausse en ce qui concerne la qualité des laits destinés à la pasteurisation. Tous les laits, pour elles, seraient aptes à être pasteurisés, pour autant qu'ils ne présentent pas encore une acidité qui fasse craindre la floculation. En pratiquant la pasteurisation à température très élevée, on détruit la plus grosse partie des germes du lait, quelque nombreux qu'ils soient. De là à considérer la pasteurisation comme un traitement « d'amélioration » de la qualité du lait, il n'y a qu'un pas.

En réalité, la pasteurisation, abstraction faite du point de vue hygiénique, n'est pas un traitement « d'amélioration » mais de « conservation » de la qualité du lait, et celle-ci doit exister dès l'origine. Le lait doit provenir de vaches saines ; être récolté, conditionné, transporté avec tous les soins requis, tant au point de vue hygiène qu'au point de vue propreté : tel est le principe de la qualité. Tout le problème revient à rechercher les tests qui décèlent le mieux cette qualité.

Nous avons effectué sur les laits à la réception, les tests ci-après :

1. — numération des germes par la méthode directe suivant Breed et par la méthode de numération sur plaque.
2. — tests de réduction d'indicateurs, soit le bleu de méthylène, soit la résazurine.
3. — test du Coli-Aérogènes.
4. — numération des « thermorésistants ».

Nous allons examiner la valeur de ces tests en fonction du but poursuivi.

1. Numération des germes.

Le manque de soins dans la récolte et les manipulations, se traduisant fata-

lement par une augmentation du nombre de germes, il semble que le test de la numération soit le plus adéquat, même compte tenu de ses imperfections.

Lorsqu'il s'agit de laits crus, la méthode de numération microscopique directe devrait être la plus précise, puisqu'on élimine un grand nombre de facteurs de variations qu'on rencontre dans la numération sur plaque, même lorsque celle-ci s'effectue dans des conditions « standard ».

Malheureusement, la méthode directe présente aussi ses aléas : difficulté de répartition uniforme, difficulté de numération dans le cas de laits très chargés où il s'agit de distinguer entre germes isolés et amas de germes.

Dans l'étude de la pasteurisation, la numération directe présente également un assez gros inconvénient : c'est qu'elle ne peut guère être pratiquée, sans danger de grosses erreurs, sur les laits pasteurisés. Dès lors, on risque d'être amené à comparer des teneurs en germes déterminées suivant deux méthodes différentes, et qui donnent des résultats sensiblement différents. C'est la raison pour laquelle nous l'avons abandonnée en partie au cours de la seconde année.

La numération sur plaque, elle, était effectuée à 37° pendant 48 heures. Elle donnait des teneurs en germes sensiblement inférieures à celles qu'accusait la numération indirecte. Une numération après incubation à température moins élevée, à 32° par exemple, donnerait des teneurs en germes sensiblement plus élevées. L'incubation à 37° présente cependant l'avantage d'être particulièrement propice au rapide développement de beaucoup d'espèces thermorésistantes, et c'est précisément la partie de la flore qui doit retenir le plus l'attention dans le cas qui nous occupe.

Dans le tableau 2 nous avons comparé, pour les résultats enregistrés durant la première année, les résultats de la numération directe et ceux de la numération indirecte. Si ces résultats s'écartent assez fort l'un de l'autre, nous notons cependant entre eux un degré de corrélation déjà assez satisfaisant :

$$r = 0{,}6055 \qquad mr = \pm 0{,}049.$$

Il semble donc que la méthode directe, aux mains d'un technicien expérimenté, puisse donner de bons résultats lorsqu'il s'agit d'opérer un triage des laits. Comme méthode de référence, dans l'appréciation de la valeur des divers tests dans l'étude qui nous occupe, nous préférons la numération sur plaque.

2. Tests d'oxydo-réduction.

Réductase.

Les tests de numération présentent le grand inconvénient d'exiger du temps, une certaine aptitude technique, et un matériel plus dispendieux, surtout la numération indirecte. Ils présentent également l'inconvénient de ne fournir aucune indication sur le degré d'activité des diverses espèces microbiennes rencontrées dans les laits.

Ce sont les raisons pour lesquelles on a eu recours aux tests d'oxydo-réduction qui permettaient de faire beaucoup plus aisément un triage des laits.

TABLEAU 2.

Log. du nombre de germes. Numération directe																
14	12	10	8	6	4	2		2	4	6	8	10	12	14	16	
										1		1	1			3
										2	2	1	0			5
										4	1	0	0		2	7
							1	2	1	4	2	0	0		4	14
					1	1		6	1	3	1	0	0		1	14
				2	4	2	**1**	2	1	3	0	0	2			17
			3	2	0	3	**2**	1	0	1	1	0				13
		1	**2**	**4**	**3**	**3**	**1**	**7**	**0**	**1**	**3**	**1**				26
		0	0	3	2	3	**3**	6	1	1	3					22
2	1	0	1	3	2	2	**1**	3		1						16
		1	1	3	1	2		2								10
		0	3	3	2	1	**1**									10
		1	1	3		1		1								7
						3										3
																0
2	1	3	11	23	15	21	10	30	4	21	13	3	3	0	7	
6	6,2	6,4	6,6	6,8	7	7,2	7,4	7,6	7,7	8	8,2	8,4	8,6	8,8	9	

Log. du nombre de germes. Numération indirecte.

Le plus ancien de ces tests, la réductase, opérait sur le bleu de méthylène et, d'après les temps de décoloration, BARTHEL (2) et ORLA-JENSEN (3) avaient proposé la classification ci-après :

Bons	: plus de 5 h. 1/2	moins de 500.000 germes /cc.
Moyens	: de 2 h. à 5 h. 1/2	de 500.000 à 4.000.000 germes /cc.
Mauvais	: de 20 min. à 2 h.	de 4.000.000 à 20.000.000 germes /cc.
Très mauvais	: moins de 20 min.	plus de 20.000.000 germes /cc.

DE VLEESCHAUWER ET HENDRICKX (4) ont proposé pour la Belgique de modifier comme suit les critères des deux premières catégories.

1-mauvais	— moins de 2 h.	: 3.000.000 de germes /cc.
2-moyens	— de 2 à 4 h.	: 3 à 1.000.000 de germes /cc.
3-bons	— plus de 4 h.	: moins de 1.000.000 de germes /cc.

Nous nous inspirons dans nos tableaux de cette modification, tout en maintenant la classe d'une durée de réduction inférieure à 20 minutes.

Dans le tableau 3 ci-après, nous avons comparé les temps de décoloration à la réductase et les données fournies par la numération sur plaque (logarithmes des nombres de germes) pour les laits des deux années.

Les résultats de la première année nous donnaient un degré de corrélation très satisfaisant :

$$r = -0{,}68 \qquad mr = \pm 0{,}042.$$

TABLEAU 3.

Log du nombre de germes. Numération indirecte	186	26	37	12	22	46	11	11	21	2	1	6	1	4	0	0	2	3	
8	1																		1
7,8	5																		5
7,6	5																		5
7,4	21	1																	22
7,2	30																		30
7	26	1	3	**3**	1														34
6,8	38	5	4	**1**		3													51
6,6	24	2	13		2	7	3		1										52
6,4	**22**	**5**	**7**	**2**	**9**	**9**	**2**		**4**										60
6,2	9	5	6	**1**	3	8	1	2	4									2	41
6	4	4	2	**3**	3	6	4	1	3	1		1						1	33
5,8	1	1	1		2	3		4	3	1	1			2					19
5,6		1				4		4	3			5	1	1					19
5,4		1		**1**		3			3					1					11
5,2			1	**1**	2	3	1										2		8
	10	30	50	70	90	110	130	150	170	190	210	230	250	270	290	310	330	350	370

Durée de la réductase-en minutes.

Laits des deux années.

La seconde année, nous avons une proportion sensiblement plus forte d'échantillons mauvais, et nous obtenons un degré de corrélation sensiblement moindre :

$$r = -0{,}531 \qquad mr = \pm 0{,}049.$$

Pour les deux années réunies, le degré de corrélation devient :

$$r = -0{,}588 \qquad mr = \pm 0{,}033.$$

Pour les laits de la première année, nous avions obtenu entre les résultats des numérations directes et les résultats de la réductase, la corrélation suivante :

$$r = -0{,}64 \qquad mr = \pm 0{,}049.$$

DE VLEESCHAUWER, VAN WAEYENBERGE et HENDRICKX (4) avaient trouvé — 0,724 comme coefficient de corrélation entre les résultats de la numération directe et les résultats de la réductase, mais pour des laits de ferme dont la qualité moyenne était supérieure aux laits examinés ici.

La réductase donne donc des résultats intéressants, mais ce n'est évidemment pas un test qui peut toujours donner dans les cas isolés des indications bien exactes sur la teneur en germes du lait. Il suffit d'ailleurs de parcourir les divers tableaux susmentionnés et de constater la dispersion des durées de réductase pour une même catégorie de teneur en germes.

Basée sur le degré d'activité des divers éléments de la flore, la réductase devrait donner des indications plus satisfaisantes lorsqu'il s'agit d'apprécier la durée de conservation d'un lait, et nous reviendrons brièvement sur ce point ultérieurement.

Dans le cas qui nous occupe, à savoir l'appréciation de la valeur du lait destiné à être pasteurisé, où il s'agit d'apprécier avant tout la charge microbienne, nous pensons que le test en cause est moins précis qu'un comptage sur-plaque.

Le gros avantage que présentent les tests d'oxydo-réduction, c'est d'être assez simples, de constituer des moyens de sélection massale donnant de bons résultats lorsqu'il s'agit de trier en catégories.

Pour les diverses catégories de lait ainsi séparées nous avons obtenu les résultats suivants :

Durée de la réductase. Nombre moyen de germes (numération indirecte).

	1re année	2me année.
Classe I : plus de 4 h.	572.000	628.000
Classe II : de 2 à 4 h.	1.244.000	2.170.000
Classe III : de 20' à 2 h.	3.021.000	3.273.000
Classe IV : de 0 à 20'.	15.119.000	10.690.000

Résazurine.

Un autre test d'oxydo-réduction, le test de résazurine, est employé sur une grande échelle en Angleterre. Nous avons effectué la première année le test de résazurine après incubation de 10 minutes, et la seconde année, nous avons effectué le test standard après incubation d'une heure et le test après incubation de 10 minutes.

Pour pouvoir apprécier les résultats de ces tests, nous les avons comparés dans les tableaux 4 et 5 aux résultats fournis par la numération indirecte.

TABLEAU 4. — *Résazurine après 10 minutes.*

Logarithme du nombre de germes.	0	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
7,8		2										
7,6	1											
7,4	10	1		1								
7,2	23	1		2		3						
7	20			3		7		3		1		1
6,8	12	3		4	4	3		1		1		6
6,6	5	5		3	1	5		1		9		5
6,4	14	1		1		1		5		4		7
6,2	2			1				4		9	1	7
6	2							2	2	6		6
5,8										4	2	3
5,6											1	5
5,4												3
5,2										1		3
5												1
	89	13		15	5	19		16	2	35	4	47

TABLEAU 5. — *Résazurine après 1 h.*

Logarithme du nombre de germes.	0	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
7,8	2											
7,6	1											
7,4	12											
7,2	29											
7	33	2				1						
6,8	28	1				2		1		2		
6,6	25	3		2		2				2		1
6,4	17	5		1		4		1				2
6,2	13	3		2		6		2				2
6	4	2		4		4		2				1
5,8		1		3				2		2		
5,6	1							1		4		
5,4				2				1				
5,2						1						3
5												1
	165	17		14		20		10		10		10

Nous constatons à première vue une très forte dispersion des classes de résazurine pour une même catégorie de nombre de germes, dispersion plus forte encore que celle qui s'accuse dans les mêmes tableaux se rapportant à la réductase, ce qui semble confirmer l'appréciation de GALESLOOT (6) et de REVALLIER-WARFFEMIUS (6) à propos de la valeur de ce test comparativement à celui de la réductase. GALESLOOT note que les éléments cellulaires du lait doivent jouer un rôle dans la réduction de la résazurine, ce qui expliquerait en partie la forte dispersion susmentionnée. Notons également que d'après ces expérimentateurs, l'incubation préalable des laits, même à température relativement basse, contribuerait à améliorer la situation à cet égard. Cette pratique de l'incubation préalable est d'ailleurs de règle en Angleterre pour l'application de ce test (conservation à température extérieure (à l'ombre) pendant 24 heures). Cette incubation préalable ne pouvait être pratiquée dans le cas des laits que nous examinions, l'immense majorité de ces laits étant de trop mauvaise qualité.

Il paraît à première vue que s'il s'agit d'apprécier dans un cas particulier, la qualité d'un lait, le seul test de la résazurine, comme celui de la réductase d'ailleurs, est assez aléatoire. Quelle est sa valeur comme test de triage, de classification des laits en grandes catégories ? Dans les tableaux 4 et 5 nous pouvons déterminer le nombre moyen de germes dans chaque classe de résazurine :

Classe de résazurine	Nombre moyen de germes	
	Test de 10 min.	*Test de 1 heure.*
0	11.664.000	9.721.000
1	16.070.000	13.420.000
2	8.553.000	1.435.000
3	8.369.000	2.718.000
4	3.825.000	1.591.000
5	2.439.000	2 346.000
6	2.292.000	1.378.000

Les Anglais adoptent comme base de triage, la classification ci-après :

Classes : 4, 5, 6 : Bons
Classes : 2, 1, 3 : Qualité très douteuse
Classes : 0 et 1/2 : Mauvais,

En effectuant le triage sur cette base, nous aurions la répartition suivante :

Classes	Test de 10 minutes		Test d'une heure	
	Nombre moyen de germes	Nombre d'échantillons	Nombre moyen de germes	Nombre d'échantillons
0	11.664.000	89 soit 36,2%	9.721.000	165 soit 67,1%
1-2-3	10.110.000	53 soit 21,5%	2.600.000	51 soit 20,7%
4-5-6	2.490.000	104 soit 42,2%	1.770.000	30 soit 12,2%

Nous constatons qu'en réalité, pour le test de 10 minutes, la différence entre la catégorie 0 et la catégorie 1-2-3 est très peu marquée, et que pour le test d'une heure, la différence entre les deux dernières catégories est également peu marquée.

On pourrait envisager sur la base des teneurs en germes renseignés plus haut pour les diverses classes de résazurine, une autre répartition :

Test de 10 minutes			Test d'une heure		
Catégories	Nombre moyen de germes	% des échantillons	Catégories	Nombre moyen de germes	% des échantillons
0-1-2-3	10.879.000	57,7%	0-1	9.130.000	69,9%
4-5-6	2.490.000	42,2%	2-3-4-5-6	1.990.000	30,1%

Nous avons recherché ce que deviennent au bout d'une heure, les échantillons de la meilleure catégorie de 10 minutes, groupant les classes 4, 5 et 6.

Les résultats sont consignés dans le tableau 6. Nous constatons que nous retrouvons dans ce tableau, dans les classes de 1 à 6, le même nombre d'échantillons que dans le tableau 5. Tous les échantillons figurant dans les classes 1, 2, 3, de 10 minutes, sont donc rangés dans la classe 0 au bout d'une heure.

Voici d'autre part, ce que deviennent au bout d'une heure les échantillons rangés au bout de 10 minutes dans chacune des classes 4, 5 et 6 :

Test de 10 minutes	Test d'une heure						
	0	1	2	3	4	5	6
4	53 %	41,2%	5,8%				
5	18,4%	23,7%	23,7%	28,9%	5,3%		
6	8,7%	2,2%	8,7%	19,6%	17,4%	21,7%	21,7%

La classe 4 constitue donc au fond dans le test de 10 minutes une classe intermédiaire entre les mauvais et les bons

TABLEAU 6. — *Situation des catégories* 4-5-6 *de l'essai après* 10 *minutes, au bout d'une heure.*

Résazurine après 1 *heure.*

Logarithme du nombre de germes	0	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
7,8												
7,6												
7,4	1											
7,2												
7,0	3	2				1						
6,8	2	1				2		1		2		
6,6	7	3		2		2				2		1
6,4	3	5		1		4		1				2
6,2	5	3		2		6		2				2
6,0	2	2		4		4		2				1
5,8		1		3				2		2		
5,6	1							1		4		
5,4				2				1				
5,2						1						3
5												1
	23	17		14		20		10		10		10

Comparaison entre les données fournies par les deux tests d'oxydo-réduction.

Pour avoir plus d'éléments d'appréciation sur la valeur des données fournies par la réductase et par la résazurine, nous avons rapproché ces données dans les tableaux 7 ci-après. Nous avons séparé ici les résultats des laits d'hiver (octobre à avril) et des laits d'été (mai à septembre) et nous avons comparé pour chacune des saisons les résultats du test de la résazurine après 10 minutes et les résultats du test de la résazurine après une heure, avec les résultats du test de la réductase. Un simple coup d'œil sur ces tableaux, nous montre que pour les laits d'hiver, tout particulièrement, la corrélation est beaucoup plus nette dans le cas du test de 10 minutes que dans le cas du test d'une heure où nous constatons une très forte dispersion des résultats du test de la résazurine dans chacune des catégories de la réductase. Dans les laits d'été, le phénomène est moins visible du fait sans doute qu'il s'agit de laits ayant subi une forte incubation. GALESLOOT (6) avait également noté une concordance plus satisfaisante dans le cas des laits d'été, alors qu'il avait opéré sur des laits d'une qualité de loin supérieure aux laits que nous avons examinés.

Dans le tableau 8 nous avons tenté un essai de classification des laits avec le test de la résazurine qui nous rapproche des résultats d'une classification basée sur le test de la réductase. Il s'agit évidemment d'un triage de laits dont la majorité est de très mauvaise qualité.

Laits d'été.

TABLEAU 7A. — *Réductase.*

Résazurine après 10 min.	0 à 20 min.	20 min. à 2 h	2 à 4 h	> 4 h
0	74			
1	11			
2	22			
3	11	2		
4	3	6	1	
5	3	5	3	
6		6	2	
	124	19	6	

TABLEAU 7B. — *Réductase.*

Résazurine après 1 h	0 à 20 min.	20 min. à 2 h	2 à 4 h	> 4 h
0	124	7	1	
1		7		
2		3	1	
3		1	2	
4			2	
5				
6		1		
	124	19	6	

Laits d'hiver.

TABLEAU 7C. — *Réductase.*

Résazurine après 10 min.	0 à 20 min.	20 min. à 2 h	2 à 4 h	> 4 h
0	8			
1	3			
2				
3	1	4		
4	2	5		
5		13	14	1
6		11	21	6
	14	33	35	7

TABLEAU 7D. — *Réductase.*

Résazurine après 1 h	0 à 20 min.	20 min. à 2 h	2 à 4 h	> 4 h
0	14	9		
1		7	3	
2		5	6	
3		7	9	1
4		3	5	
5		1	7	2
6		1	5	4
	14	33	35	7

Essai de classification des laits avec la résazurine en rapport avec les résultats de la réductase.

TABLEAU 8A. — *Laits d'hiver.*

Classes de résazurine	Total	Durée de réductase			
		0 à 20 min.	20 min. à 2 h	2 h à 4 h	> 4 h
1re classe 10 min, 0-1-2-3	16	12 soit **85,7**%	4 soit 12,2%		
4-5-6 de 10 min, poursuivis 1 h ↓					
2e classe 0-1-2	28	2 soit 14,3%	17 soit **51,4**%	9 soit 25,7%	
3e classe 3-4-5-6	45		12 soit 36,7%	26 soit **74,3**%	7 soit 100%
	89	14 soit 100%	33 soit 100%	35 soit 100%	7 soit 100%

TABLEAU 8B. — *Laits d'été.*

Classes de résazurine	Total	Durées de réductase			
		0 à 20 min.	20 min. à 2 h	2 h à 4 h	> 4 h
1re classe 10 min. 0-1-2-3	120	118 soit **95,2**%	2 soit 10,5%		
4-5-6 de 10 min. poursuivis 1 h ↓					
2e classe 0-1-2	23	6 soit 4,8%	15 soit **79,0**%	2 soit 33,3%	
3e classe 3-4-5-6	6		2 soit 10,5%	4 soit **66,7**%	
	149	124 soit 100%	19 soit 100%	6 soit 100%	

En prenant, de part et d'autre, les bases d'appréciation fixées dans le tableau, on aboutirait aux résultats suivants en ce qui concerne les teneurs en germes des diverses catégories pour tous les laits :

Résazurine		*Réductase.*	
1re classe	10.879.000	0 à min. 20.	10.690.000
2me classe	3.080.000	20 min. à 2 h.	3.273.000
3me classe	2.150.000	plus de 2 h.	1.899.000

On peut donc, avec la résazurine, obtenir dans le triage, des résultats se rapprochant assez fortement des résultats obtenus avec la réductase, mais la concordance est cependant encore loin d'être parfaite.

D'une façon générale, nous pouvons dire que ces tests d'oxydo-réduction constituent une base de triage des laits qui offre un réel intérêt, mais que s'il s'agissait d'en faire un élément d'appréciation dans des cas individuels, et notamment d'en faire une base du payement à la qualité, il importerait quand même de ne s'en servir qu'avec circonspection, surtout en ce qui concerne la résazurine.

Dans les conditions actuelles, l'application du test de 10 minutes à la résazurine permettrait déjà d'opérer un bon triage des laits.

3. — *Recherche des Coli-Aerogenes.*

Ce test peut constituer, en principe, un moyen d'appréciation du degré de propreté de la traite, et du degré de soins apporté au nettoyage du matériel, S'il était effectué immédiatement après la récolte, il pourrait avoir une signification à cet égard.

Dans des laits où il y a forte multiplication, comme dans la plupart des laits que reçoivent nos laiteries, le test a perdu beaucoup de sa valeur sous ce rapport.

Donne-t-il une idée générale de la qualité du lait, en rapport avec les autres tests, notamment avec celui de la réductase ? Le tableau n° 9 doit nous permettre de le rechercher.

A examiner l'ensemble des résultats, on constate une corrélation assez marquée entre le titre en Coli et la durée de réductase. Dans la classe des très mauvais laits, 83,49 % des échantillons ont au moins 25.000 Coli par millilitre. Dans la classe de 20′ à 2 heures de réduction, 67,14 % ont au moins cette teneur. Dans la classe des laits non réduits en 2 heures, il n'y en a plus que 24,21 % qui atteignent ce titre en Coli.

TABLEAU 9. — *Répartition de la teneur en B. Coli dans les diverses classes de réductase.*

Classe de réductase	Nombre d'échantillons	2,5	25	250	2.500	25.000	250.000
0 à 20 min.	224 soit 48,06%		2 soit 0,89%	4 soit 1,78%	31 soit 13,84%	92 soit 41,07%	95 soit 42,42%
20 min. à 2 h	147 soit 31,55%		2 soit 1,36%	13 soit 8,84%	48 soit 32,65%	62 soit 42,18%	22 soit 14,96%
> 2 h	95 soit 20,39%	2 soit 2,10%		17 soit 17,89%	53 soit 55,79%	16 soit 16,85%	7 soit 7,36%
Totaux	466	2 soit 0,43%	4 soit 0,86%	34 soit 7,29%	132 soit 28,32%	170 soit 36,48%	124 soit 26,62%

Il s'agit donc, en quelque sorte, d'un test confirmatif qui présente cependant dans l'état actuel moins d'intérêt que les précédents.

4. — *Recherche des « Thermorésistants ».*

Dans du lait destiné à être pasteurisé, ce serait là un test de tout premier ordre, de nature à permettre de choisir à bon escient, les laits qui normalement peuvent être pasteurisés.

Ce test n'est peut-être pas si important dans les conditions actuelles, alors que l'on pratique généralement des traitements à température élevée, mais il pourrait devenir un des tests essentiels d'appréciation de la qualité du lait, si l'on pratiquait la pasteurisation dans des conditions normales.

Nous reviendrons longuement sur ce point, lorsque nous traiterons de la charge microbienne des laits pasteurisés, et nous aurons alors l'occasion d'envisager la charge de nos laits en « thermorésistants ».

Tests d'aptitude du lait cru à la conservation.

Cette question sortait à proprement parler du cadre de la présente étude.

Dans une étude générale des tests d'appréciation de la qualité des laits crus, c'est néanmoins un point de vue dont il y aurait lieu de se préoccuper.

Comme nous avons pu effectuer des essais de conservation sur un bon nombre des échantillons prélevés au cours de la seconde année, nous avons rapproché dans les tableaux 10 et 11 les résultats de ces essais, des résultats de numération sur plaque et des résultats de réductase. Il apparaît dès l'abord qu'il s'établit une corrélation beaucoup mieux marquée entre les durées de conservation et les durées de réduction, qu'entre les charges microbiennes à 37° et les durées de conservation. Nous relèverons une situation de ce genre à propos des laits pasteurisés. Remarquons toutefois que le nombre de germes est ici beaucoup plus significatif cependant que dans le cas des laits pasteurisés. Ici la corrélation est toujours inverse comme elle doit l'être normalement, et elle apparaît déjà assez satisfaisante à première vue du moins.

A titre documentaire, notons que nous avons trouvé les durées moyennes de conservation suivantes à 13° :

Réductase	Durée moyenne de conservation	Teneur en germes	Durée moyenne de conservation
0 à 20 min.	14 h 30	plus de 10.000.000	15 h 15
20 min. à 2 h.	21 h 45	4.000.000 à 10.000.000	15 h 40
2 h à 4 h	24 h	1.000.000 à 4.000.000	21 h 30
plus de 4 h.	+ 30 h.	moins de 1.000.000	23 h 30

Rappelons que cette durée de conservation est à interpréter comme la durée de conservation du lait jusqu'au moment où il ne peut plus être soumis à l'ébullition sans coaguler.

Rappelons que l'intérêt de ce test de la réductase lorsqu'il s'agit d'apprécier la durée de conservation, qui est une des qualités commerciales du lait cru, a déjà été souligné par plusieurs spécialistes, notamment Harvey et Hill (7) ainsi que Galesloot (6). Dans le cas de laits de bonne qualité, ce test acquerrait encore plus de signification dans le domaine qui nous occupe, s'il était effectué après une période d'incubation préalable, comme cela se fait en Angleterre.

Dans une récente étude, Rowlands, Barkworth, Zena Hosking et Kempthorne (8), après avoir examiné la convenance des divers tests, notamment des tests d'oxydo-réduction à 37,5° et à 18°, et de la numération sur plaques, comme moyens de prévoir la durée de conservation du lait, concluent que n'importe lequel des tests fournit en moyenne une estimation approchée de l'aptitude à la conservation, mais que dans les cas individuels une évaluation quelque peu précise de l'aptitude à la conservation n'est pas possible à l'aide de ces tests.

Le degré de dispersion que nous avons nous-même constaté dans les quelques essais rapportés ci-dessus a confirmé cet avis des expérimentateurs anglais (8).

TABLEAU 10. — *Laits crus.*

Durée de conservation à 13°.

Logarithme du nombre de germes	0 à 5 h	5 à 10 h	10 à 15 h	15 à 20 h	20 à 25 h	25 à 30 h	> 30 h
5,-5,2							1
5,2-5,4							
5,4-5,6							
5,6-5,8						1	
5,8-6			2	1	4		
6-6,2			1	1	10	4	4
6,2-6,4			4	5	5	4	2
6,4-6,6			9	7	6	4	2
6,6-6,8	1	3	11	10	3		1
6,8-7	1	2	11	7	2		3
7-7,2	2	5	10	8	2	3	
7,2-7,4		1	4	6		1	1
> 7,4		3		3		1	

TABLEAU 11.

Durée de conservation à 13°.

Durée de la réductase.	0 à 5 h	5 à 10 h	10 à 15 h	15 à 20 h	20 à 25 h	25 à 30 h	> 30 h
< 10 min.	4	12	38	28	7	2	
10 à 20 min.		2	3	6	2	2	
20 min. à 1 h			4	5	10	2	2
1 h à 2 h			6	5	15	6	7
2 h à 3 h				6	7	6	1
3 h à 4 h					1	3	2
> 4 h							4

LAITS PASTEURISÉS

Le problème des normes de pasteurisation. Charge microbienne des laits pasteurisés et normes de pasteurisation.

Bien que ce problème des normes de pasteurisation ne fût pas posé dans son entier comme objectif immédiat de nos travaux, nous n'en consignerons pas moins les observations que nous avons pu faire à ce propos, observations nécessairement fragmentaires dans certains cas où ne s'est pas effectué un travail systématique.

On attend de la pasteurisation :

1. — la destruction de la flore pathogène du lait ;

2. — la destruction d'une proportion très importante de la flore banale et une aptitude du lait pasteurisé à la conservation qui le garantisse de toute altération dans le délai normal de consommation.

La seconde partie de ce dernier point devant être examinée dans un chapitre spécial, nous allons noter nos observations à propos de la destruction de la flore pathogène et à propos de l'importance de la flore banale échappant au traitement.

1.° — Contrôle de l'efficacité de la pasteurisation.

La recherche directe de la survivance des germes pathogènes dans les laits ayant été soumis au traitement de la pasteurisation, n'avait pas été prévue à notre programme de travail. Cette recherche implique la mise en œuvre de techniques très délicates, parfois assez aléatoires. On peut d'ailleurs considérer que les tests de contrôle indirect ont été suffisamment expérimentés pour que l'on puisse considérer qu'ils donnent toute garantie quant à la destruction des pathogènes.

Parmi les tests de contrôle indirect que l'on peut retenir, citons le test de la peroxydase, le test de la phosphatase et la recherche des Coli-Aerogenes.

Le test de la *peroxydase* a été universellement retenu pendant plusieurs lustres comme le test classique à cet égard. Ce test ne s'est révélé trop sévère que depuis quinze ou vingt ans, lorsque les spécialistes de la pasteurisation, à la faveur du traitement du lait en couche mince, dans les appareils à plaques ou dans les appareils tubulaires, sont parvenus à réaliser des traitements de pasteurisation qui laissent intacte la peroxydase, ce qui est venu bouleverser les méthodes de contrôle admises jusque là.

En réalité, ces traitements à température que nous dirons relativement basse, bien que les Anglo-Saxons les appellent « high temperature-short time » n'ont pas été appliqués chez nous jusqu'ici, mis à part le cas de l'appareil Stassano dont nous reparlerons ultérieurement. Nous pourrions donc, dans la plupart des cas, nous en tenir encore au test de la peroxydase, celui-ci étant

négatif pour autant que le traitement ait été effectué dans un appareil à plaques à 82/83° pour le P. R. T. (82° après 1 jour d'après le 35e rapport d'Hilleroed).

Nous constatons que ce test est négatif presque dans tous les cas examinés, sauf dans le cas de la stassanisation où les conditions du traitement employé ne peuvent assurer la destruction de la peroxydase et où il faut nécessairement faire appel à un autre test, celui de la phosphatase.

En ce qui concerne le test de la *phosphatase*, nous avons effectué au début des travaux, le test de SCHARER (field test) et le test de KAY et GRAHAM.

Le field test de SCHARER nous est apparu comme peu susceptible de présenter toutes les garanties désirables et nous l'avons abandonné.

Pour ce qui est du test de KAY et GRAHAM, la technique est assez délicate et assez facilement sujette à des erreurs quelque peu sensibles si l'on n'effectue pas régulièrement des tests de contrôle en présence de laits, tests permettant de se prémunir contre les causes d'erreurs.

Un certain nombre d'échantillons présentaient des teneurs en phosphatase supérieures à 2,3 Lovibond.

Dans la plupart des cas, il s'agissait de pasteurisations effectuées à plus de 80° et le test de contrôle n'accusait rien d'anormal du côté des réactifs.

Cela nous amène à souligner la nécessité d'un test de contrôle avec le lait, test que nous n'avions pas effectué au début.

Notons que dans les cas renseignés ci-dessus il n'y avait pas lieu d'interpréter dans un sens trop rigoureux ces teneurs en phosphatase un peu au-dessus de la normale, du fait que dans la plupart des cas la réaction de la peroxydase était négative, ou, dans les cas où celle-ci était positive, il y avait du moins absence de coliformes dans 1 cc. Il n'y a que quatre cas où réellement l'efficacité de la pasteurisation pouvait être mise en doute au seul vu de ces trois tests, et encore s'agissait-il d'échantillons pris à la section de refroidissement, échantillons dans lesquels la présence de coliformes peut provenir d'une réinfection.

De ces essais nous retiendrons :

1. — qu'il est indispensable de se prémunir contre des interprétations erronées des résultats de détermination de phosphatase, en effectuant le test de contrôle avec les réactifs seuls, et avec les réactifs et du lait ;

2. — qu'aussi longtemps que l'on n'a pas une grande expérience de cette détermination et de l'interprétation à donner à certaines anomalies, il est peut-être prudent de doubler la détermination de la phosphatase, d'une recherche de la peroxydase et d'une recherche des coliformes dans l'échantillon de lait au sortir du pasteurisateur. (*)

Ce test du Coli, lorsqu'il est négatif, est un excellent test de confirmation des épreuves enzymatiques. Lorsque, par contre, ce test est positif, il ne serait à retenir sérieusement en ligne de compte que si l'échantillon est prélevé au

(*) Des essais opérés ultérieurement nous ont donné tous apaisements quand aux aléas que nous avait paru présenter le test de la phosphatase.

pasteurisateur, et encore devrait-il l'être, dans ce cas, directement au sortir du chambrage. Sinon, le test du Coli n'a plus de valeur que comme test de réinfection dans l'appareillage.

Il est à noter dans ce cas également, comme nous l'avons déjà souligné plus haut, qu'il s'impose de refroidir rapidement l'échantillon après chambrage, et le mieux est d'adapter sur le robinet de prélèvement un petit serpentin de refroidissement, stérilisé au préalable.

2. — Destruction de la flore banale.

Normalement, avec les pasteurisateurs H. T. S. T. (High-temperature short-time) comme le sont tous les pasteurisateurs qui ont été à l'essai au cours de ce travail, lorsque la durée calculée de chauffage efficace pour détruire la phosphatase est de 15 secondes environ, la pasteurisation devrait s'effectuer à 71,8° C. au minimum. Avec le Stassano, lorsque la durée calculée de chauffage efficace pour détruire la phosphatase est de 4,5 secondes, la température à atteindre est de 74,5° C au minimum. Ces données ont été établies en fonction de la formule de destruction de la phosphatase établie par la Station laitière d'Hilleroed (25).

Dans la presque généralité des cas, à part le cas du Stassano, la pasteurisation est pratiquée chez nous à des températures beaucoup supérieures aux températures limites minima ci-dessus. Rares sont dans la pratique les cas de pasteurisation en-dessous de 80°, et la plupart des températures de pasteurisation expérimentées s'échelonnent entre 80° et 94°.

Pour nous faire une opinion sur l'influence de la température de pasteurisation sur la flore banale des laits pasteurisés, nous avons dressé (tableau n° 12) un tableau de l'amplitude des variations du nombre de germes du lait au sortir du pasteurisateur pour diverses températures de traitement et divers types d'appareils.

Nous avons préféré opérer ici sur les laits au sortir de la section de refroidissement pour les raisons que nous exposerons au chapitre de la réinfection.

D'ailleurs, ce tableau reflète la situation telle qu'elle se présente dans la pratique, et ne doit comporter qu'une valeur d'appréciation.

A considérer ce tableau, nous sommes frappés de l'ampleur de dispersion entre le maximum et le minimum observés à chaque température. Pour une même température de pasteurisation dans un même type d'appareil, on trouve que le nombre de germes dans le lait pasteurisé peut varier dans des proportions allant jusque 1 à 100 et jusque 1 à 1.000.

Le grand facteur de ces variations réside dans la charge de nos laits en germes thermorésistants. C'est ce qui nous a amenés à reconsidérer d'un peu plus près au cours de la seconde année de travail, cette question de la charge en thermorésistants, et les résultats de nos observations seront consignés dans le chapitre ci-après.

Notons cependant, en déduction des considérations qui précèdent, que nous

ne sommes pas, même dans la situation actuelle, rivés nécessairement à des températures de pasteurisation excessivement élevées.

TABLEAU 12. — *Amplitude de variations du nombre de germes du lait au sortir du pasteurisateur pour diverses températures de traitement.*

Stassanisation *					Traitement d'environ 15 secondes dans pasteurisateurs à plaques				
T°	Nombre d'essais	Nombre de germes			T°	Nombre d'essais	Nombre de germes		
		Minimum	Maximum	Moyenne logarith.			Minimum	Maximum	Moyenne logarith.
72	4	10.000	100.000	33.100	72	5	18.000	172.000	50.000
73	4	87.000	95.000	90.000	73				
74	26	8.500	930.000	88.000	74	1			24.000
75	11	11.000	920.000	83.200	75	2	51.000	68.000	59.000
76	7	1.000	950.000	18.200	76	2	5.000	5.600	5.300
77	3	33.200	302.000	77.700	77	1			4.800
78	5	13.200	174.000	42.700	78	5	700	9.300	1.500
79	3	9.550	55.000	17.000	79	3	800	31.700	6.000
80	3	3.170	52.000	8.700	80	12	120	6.700	1.700
					81	2	1.300	21.000	5.200
					82	5	140	2.600	700
					83	7	175	4.600	1.000
					84	6	160	3.400	600
					85	20	110	3.300	600
					86	5	35	185	160
					87	8	15	1.050	390
					88	9	160	1.870	310
					89	11	65	1.260	560
					90	11	30	1.100	410
					91	1			400
					92	5	60	1.870	170
					93	2	150	560	310
					94	2	130	500	230

* Sur les modalités de traitement voir p. 97

Sans doute, en dessous de 80°, et surtout en dessous de 78°, nous constatons une montée rapide des moyennes du nombre de germes, et nous constatons surtout que l'on risque de rencontrer des chiffres maxima considérables. Par contre, nous rencontrons des chiffres minima généralement assez admissibles, même aux températures les plus basses, ce qui montre que nous pourrons envisager ces températures de traitement dès que nous traiterons des laits qui réellement peuvent être destinés à la pasteurisation.

En tout cas, il semble qu'à partir de 80°, à part l'un ou l'autre cas isolé qui ressortit encore généralement à des procédés spéciaux de traitement, nous atteignions des teneurs maxima en germes en-dessous de 10.000, et qu'il ne soit pas nécessaire, dans la plupart des cas, de pousser le traitement à des empératures plus élevées.

Si nous voulons que la pasteurisation soit ce qu'elle devrait être, nous devons tendre à proscrire progressivement les traitements excessifs s'écartant

des saines conceptions de la pasteurisation : la pasteurisation est un traitement n'excédant pas les conditions nécessaires et suffisantes pour assurer l'immunité du lait. Le traitement par la chaleur est un mal en soi, et il ne faut y recourir que dans la mesure qui s'impose. Des raisons impérieuses de sécurité nous obligent à y recourir dans l'immense majorité des cas, mais la simple logique nous dit qu'il ne faut le tolérer que dans les limites imposées par la sécurité et par la qualité de la matière première traitée.

Quelle est cette qualité envisagée plus spécifiquement sous l'angle de l'aptitude à la pasteurisation ? C'est ce que nous allons examiner dans le chapitre ci-après.

3. — Flore « thermorésistante » de nos laits et aptitude a la pasteurisation.

Les essais de pasteurisation à des températures qui devraient être des températures normales de pasteurisation, nous avaient révélé des cas troublants, et nous avons voulu au cours de la seconde année de travail, réexaminer cette situation, en nous intéressant de plus près, au point de vue quantitatif du moins, à la flore thermorésistante de nos laits.

Nous considérons dans ce chapitre sous le nom de « thermorésistants » les germes qui résistent dans le lait à une pasteurisation à 63° pendant une demi-heure.

Sur la plupart des échantillons de laits crus recueillis au cours de la seconde année, nous avons déterminé cette teneur en germes « thermorésistants ». Les résultats de ces déterminations ont été synthétisés dans les deux tableaux ci-après renseignant les moyennes arithmétiques de nombres de « thermorésistants par laiteries ou par mois, les chiffres maxima et minima, et renseignant également les pourcentages moyens, maxima et minima de « thermorésistants » dans la flore totale des laits rentrant dans les diverses catégories (Tableaux 13 et 14).

Ces tableaux nous confirment l'impression que nous laissent déjà les tableaux précédents à propos de la destruction de la flore banale dans les laits pasteurisés : une forte dispersion du nombre des « thermorésistants » et une forte dispersion de leur pourcentage dans la flore totale.

Nous ne voudrions pas déduire de ces tableaux des indications sur l'allure des variations au cours des différents mois. Retenons seulement que l'ampleur des variations apparaît beaucoup moins considérable, dans le cas de certaines laiteries.

Considérons seulement le chiffre des moyennes : 74.480/cc. soit 1,83 % de la flore totale. Tenant compte en même temps de l'importance de cette flore totale, dont nous avons parlé au chapitre traitant de la qualité des laits crus, on comprendra toute l'essence du problème de la pasteurisation en Belgique. Au fond, tout le problème de la pasteurisation, c'est avant tout un problème de qualité du lait à traiter. Nous pasteurisons des laits qui n'ont plus guère d'aptitude à être pasteurisés. La charge de ces laits en « thermorésistants »

décèle avant tout un manque de soins dans la récolte et le conditionnement du lait à la ferme, et c'est là que gît essentiellement le mal.

TABLEAU 13. — « *Thermorésistants* » *par laiterie.*

Laiterie	Nombre de « thermorésistants »			En % du nombre de germes		
	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.
1	116.350	6.800	905.000	2,92	14,25	0,01
2	60.120	18.500	126.300	1.00	2,11	0,45
3	108.800	1.000	281.000	1,37	4,25	0,06
4	68.280	3.000	305.300	0,20	0,31	0,02
6	98.400	27.000	188.300	1,45	3,15	0,33
7	60.650	3.300	118.000	1,30	2,43	0,17
8	21.215	5.600	43.000	0,58	1,32	0,18
10	88.821	1.500	493.000	2,57	4,69	0,24
11	117.704	20.200	375.000	3,34	7,36	0,91
13	81.540	7.650	350.000	0,86	2,70	0,04
15	38.600	4.250	71.000	2,70	15,20	0,20
16	115.000	8.500	283.300	2,31	6,50	0,73
17	24.500	6.300	33.600	0,46	1,08	0,09
19	7.300	850	14.500	0,26	0,42	0,04

TABLEAU 14. — « *Thermorésistants* » *par mois.*

Mois	Nombre de germes « thermorésistants » /cc			En % du nombre total de germes		
	Nombre moyen	Max.	Min.	Moyenne	Max.	Min.
Janvier	94.000	121.000	107.500	(8,24)	(9,42)	(7,06)*
Février	53.140	375.000	1.500	3,78	15,20	0,24
Mars	76.420	345.600	5.250	2,68	13,40	0,16
Avril	31.210	63.600	3.000	1,66	4,42	0,02
Mai	89.240	250.000	3.300	1,11	4,23	0,02
Juin	161.340	905.000	7.650	2,09	14,25	0,04
Juillet	63.830	281.000	4.250	1,75	13,28	0,11
Août	34.800	125.000	1.000	0,44	1,23	0,04
Septembre	66.405	134.600	850	1,23	6,50	0,01
Moyennes	74.480			1,83*		

Le professeur H. B. HENDERSON avait d'ailleurs insisté longuement sur ce point : c'est la saine conception de la pasteurisation (11).

Considérer la pasteurisation comme une opération permettant de remédier à cette situation en pratiquant des traitements à température excessive et en ramenant ainsi la flore banale des laits pasteurisés dans des limites *apparemment* admissibles, nous paraît une conception artificielle et radicalement fausse de l'essence même du problème.

(*) Nous avons exclu des moyennes, les chiffres de janvier. Nous n'avions ce mois-là qu'un nombre trop restreint d'échantillons.

TABLEAU 15. — *Répartition des laits crus en diverses catégories d'après la charge en « thermorésistants ».*

Catégories de nombres de « thermorésistants »	hiver	été
jusque 1.000	—	3,51%
1.100 à 5.000	6,46%	5,26%
5.100 à 20.000	35,48%	28,07%
21.000 à 50.000	25,80%	24,56%
plus de 50.000	32,26%	38,60%

Normalement, la qualité des laits pasteurisés est déterminée avant tout par la qualité des laits crus traités. On ne peut faire un lait pasteurisé de première qualité, qu'avec un lait cru de première qualité. AUX ÉTATS-UNIS (18) on a d'ailleurs basé le système de classification des laits pasteurisés, en partie sur des normes portant sur la qualité des laits crus à traiter : c'est la seule conception rationnelle en la matière, et c'est la seule qui permette d'amorcer une saine politique d'amélioration de la qualité de la matière première, et de payement de cette matière première à la qualité.

Nous constatons que dans d'autres pays où règne peut-être, comme chez nous, une fausse conception des vertus du « surchauffage », certains spécialistes désapprouvent formellement ces tendances. — SCHULZ (19).

Considérons maintenant de plus près l'incidence de cette forte teneur en « thermorésistants », sur la teneur en germes des laits pasteurisés.

Nous avons, à cette fin, calculé dans chaque cas de pasteurisation le rapport

$$\frac{\text{Nombre de germes du lait pasteurisé}}{\text{Nombre de « thermorésistants » dans le lait cru}}$$

ce qui nous donne dans le cas d'un rapport inférieur à 1 ou d'un log. négatif le taux de survie des « thermorésistants ».

Nous avons dressé un tableau indiquant pour diverses températures de traitement et divers types d'appareils les moyennes logarithmiques du rapport ci-dessus et les extrêmes minima et maxima. (Tableaux 16 et 17).

Amplitude de variations du rapport $\frac{\textit{nombre de germes du lait pasteurisé}}{\textit{nombre de « thermorésistants » dans le lait cru}}$ *pour diverses températures de traitement.*

TABLEAU 16. — *Stassanisation.*

T°	Nbre d'essais	Minimum	Maximum	Moyenne log.	T°	Nbre d'essais	Minimum	Maximum	Moyenne log.
72	4	1	2,3	1,58	76	5	1/ 1,12	2,46	1,32
73	4	1/1,26	6,9	2,64	78	6	1/10	1,78	1/ 2,24
74	21	1/2,42	4,47	1,59	79	4	1/16,6	1/3,17	1/ 7,84
75	8	1/2,29	6,61	1,51	80	3	1/33	1/3,31	1/14,4

TABLEAU 17. — *Pasteurisateurs à plaques* (15 secondes).

n° 1					n° 2				
T°	Nbre d'essais	Minimum	Maximum	Moyenne log.	T°	Nbre d'essais	Minimum	Maximum	Moyenne log.
72	2	1,15	3,17	1,91					
76	2	1/11	1/1,15	1/3,55					
					79,5	3	1/5,25	2,09	1/2,51
80	6	1/23	1/3,99	1/9,55					
					81,5	4	1/11,1	1/9,55	1/10
84	4	1/209	1/52,5	1/126					
85	6	1/276	1/28	1/91	85	4	1/219	1/23	1/159
86	2	1/174	1/87	1/124					
					88	2	1/263	1/70	1/135
89	2	1/417	1/66	1/166					
					92	2	1/263	1/145	1/195

Notons que pour le Stassano, les traitements ont comporté quelques modalités spéciales. A 74°, il y a eu 5 cas de traitement avec durée de chauffage efficace de 16 secondes au lieu de 4,5 secondes, qui n'ont pas modifié sensiblement la moyenne des résultats relevés à cette température. A 76°, il y a eu deux cas de traitements de 3 secondes. A 78°, les durées de traitement furent de 3 secondes et de 1,4 seconde, et à 79° et 80° de 1,4 seconde.

Nous voyons d'après ces tableaux qu'avec la Stassanisation, il faut pousser le traitement à 78° pour trouver un rapport moyen

$$\frac{\text{Nombre de germes du lait pasteurisé,}}{\text{Nombre de « thermorésistants » dans le lait cru}} \text{ inférieur à 1.}$$

Si l'on rapproche de cette constatation, le chiffre moyen de « thermorésistants cité plus haut soit 74.480, on comprend toutes les difficultés du problème de la pasteurisation à température normale.

Dans les appareils à plaques, la température où le rapport susdit devient inférieur à 1, pourrait être quelque peu inférieure à 78, vu l'allongement de la durée de chauffage efficace.

Nous disposons cependant de trop peu de données, dans ce domaine pour préciser davantage et les quelques points notés en dessous de 80° pour les pasteurisateurs à plaques sont de ce fait quelque peu sujets à caution.

Notons que vers 80°, nous enregistrons des valeurs du rapport susdit, oscillant en moyenne autour de 1/10, ce qui permet d'arriver à des teneurs en germes qui peuvent paraître beaucoup plus normales. La chute dans cette zone est assez rapide, et l'intérêt du surchauffage au-dessus de 85-86° doit paraître bien minime, même si l'on s'orientait vers une classification des laits en plusieurs catégories, classification basée uniquement sur le nombre de germes dans le lait pasteurisé, ce qui serait un non-sens à notre avis.

Charge microbienne des laits pasteurisés et évolution de cette charge microbienne aux divers stades du travail en laiterie.

1. — Le problème de la réinfection des laits pasteurisés.

La pasteurisation en circuit continu, telle qu'elle se pratique industriellement dans toutes les laiteries, pose, en ce qui concerne le conditionnement du lait après qu'il a subi le traitement, un grand problème : c'est celui d'éviter au maximum la réinfection du lait traité.

Le problème n'est pas des plus aisés à résoudre, ou du moins, dans la pratique journalière, il requiert des soins attentifs et vigilants de la part de l'industriel, tant les causes de contamination sont multiples, tout au long du circuit que parcourt le lait jusqu'à l'embouteillage ou la mise en cruche : section de refroidissement de l'échangeur de température — tuyauteries avec multiples coudes et vannes — tanks de garde — embouteilleuses — récipients servant à la distribution (bouteille ou cruche).

Cette réinfection par des germes banaux, si elle ne présente pas une source très grave de dangers du point de vue hygiénique, affecte du moins très sérieusement la « stabilité » du lait, son comportement à la conservation.

Quelques données permettant d'apprécier les aspects de ce problème de la réinfection ont été consignées dans les tableaux ci-après se rapportant à cinq des laiteries où nous avons pu expérimenter (*).

Nous avons noté dans ces tableaux, et pour chaque essai, les moyennes du nombre de germes, d'une part, au sortir du pasteurisateur et, d'autre part, en fin de travail, que ce soit dans la bouteille, quand l'embouteillage se fait le jour même, que ce soit dans le tank ou dans les bacs quand l'embouteillage ne s'opère pas le jour même, ou que la vente se fait en cruches. Dans certaines laiteries, nous avons pu prélever également le jour du travail des échantillons dans les cruches ou dans les citernes.

Pour ce qui est de l'échantillon au sortir du pasteurisateur, nous n'avons retenu dans ces tableaux que l'échantillon prélevé à la sortie de l'échangeur de température, échantillon qui a donc traversé la section de refroidissement. Nous n'avons pas fait mention ici des résultats enregistrés sur l'échantillon prélevé à la sortie de la section de chambrage du pasteurisateur, parce que dans un assez grand nombre de laiteries, il n'a pas été possible de prélever des échantillons au sortir de cette section, par suite d'absence de robinet de prélèvement à l'endroit voulu.

Il est à remarquer, d'ailleurs, que les résultats de détermination du nombre de germes sur les échantillons de laits prélevés au sortir de la section de pasteurisation nous paraissent toujours un peu sujets à caution, du fait que le re-

(*) Ces données ne sont que tout à fait fragmentaires et sont citées à titre d'exemples : nous ne pouvons, dans le cadre de cette étude, reproduire l'entièreté de nos résultats.

froidissement de l'échantillon prélevé ne s'opère pas dans les conditions où s'opère le refroidissement du lait dans le pasteurisateur. Pour peu que l'on prolonge la durée de séjour du lait à une température supérieure à 70°, on augmente indûment la période de « holding » qui n'est que d'environ 15 secondes dans l'appareil, et l'on risque de trouver des teneurs en germes quelque peu inférieures à la réalité. Nous avons d'ailleurs tenté de parer à cet inconvénient en adaptant au robinet de prélèvement un serpentin en verre de très faible diamètre (3 m/m), plongé dans de l'eau froide.

A côté du nombre de germes, nous avons également déterminé, pour chacun des échantillons, la teneur en Coli.

Nombre de germes et titre en Coli sont des éléments permettant d'apprécier le degré de réinfection.

A côté de ces éléments, nous avons cherché une autre base d'appréciation de la réinfection, dans la « stabilité » des échantillons de lait, leur aptitude à la conservation à 18° et à 22° et au cours de la dernière année, nous avons recherché un élément corrélatif de cette aptitude à la conservation, dans un test de réductase après incubation préalable pendant 17 h., soit à 18°, soit à 22°.

Dans la flore des laits pasteurisés, nous avons, en principe, deux éléments : des germes ayant résisté au traitement de pasteurisation, germes qui, ordinairement, ne sont susceptibles d'altérer que lentement le lait aux températures envisagées, et une flore de réinfection comportant des ferments lactiques banaux, des Coli-Aérogènes et d'autres espèces se développant assez rapidement aux températures ordinaires et acidifiant le lait très rapidement.

Il semble donc que l'allure de multiplication de ces germes ou l'apparition des premiers signes d'altération du lait, doivent constituer un test éminemment pratique du degré de réinfection.

Sans doute, le test absolu, à cet égard, devrait être recherché avant tout dans la différence du nombre de germes. Si l'on tient compte cependant des imperfections de ce test, du pourcentage assez conséquent d'erreurs que, normalement, chacun des comptages peut présenter, aussi bien dans un sens positif que dans un sens négatif, on comprendra que la différence des deux comptages ne représente pas toujours une mesure d'une grande précision.

Le test du Coli est peut-être plus satisfaisant. Dans le cas de laits bien pasteurisés, les Coli-Aerogenes, ont été détruits et leur réapparition est un signe indubitable de réinfection.

Il n'est pas démontré cependant que le Coli représente toujours une proportion identique de la flore de réinfection dans tous les laits, et en toute saison. Il est même certain que cette proportion est éminemment variable. Par conséquent, si l'on cherche vraiment un test rigoureux, il ne semble pas que le Coli puisse toujours répondre aux exigences.

Dès lors, il semble tout à fait logique de recourir à l'appréciation pratique du degré de réinfection dans un test d'incubation ou d'acidification, qui n'est peut-être pas non plus d'une rigueur absolue car le degré d'activité de la flore

Laiterie n° 1.

Dates	T° pasteu.	Lait au sortir pasteurisateur		Lait en fin de travail Bouteille (B) tank (T) ou bac (b.)			Réductase après 17 h incubation				Durée de conservation			
							à 18°		à 22°		à 18°		à 22°	
		Germes / cc	Coli /cc		Germes / cc	Coli /cc	Pasteu-risé	Fin travail	Pasteurisé	Fin travail	Pasteu-risé	Fin travail	Pasteu-risé	Fin travail
1950														
3-1	74°	86.500	⩽ 0.25	B	118.000	⩽ 0.25		6 h		5 h 30	85 h	46 h	50 h	37 h
10-1	75°	384.000	⩽ 0,25	B	354.000	⩽ 0,25	5 h 15	5 h	1 h 30-3 h 30	1 h 30-3 h 30		66 h	45 h	45 h
12-1	75°	666.000	⩽ 0,25	B	680.000	⩽ 0,25	5 h 15	5 h	2 à 4 h	55 min.	42-70 h	48 h	43 h	22-44 h
17-1	74°	213.500	⩽ 0,25	B	350.000	⩽ 0,25		5 h 45		2 à 4 h	71-89 h	65 h	44 h	42 h
19-1	74°	106.000	⩽ 0,25	B	97.500	⩽ 0,25		7 h 45		2 à 4 h	71 h	72 h	46 h	43 h
24-1	74°	16.150	⩽ 0,25	B	19.000	⩽ 0,25	> 9 h	>9 h 30	> 9 h	> 9 h 30	110 h	55 h	69 h	38 h
25-1	72-76°	25.400	⩽ 0,25	B	21.000	⩽ 0,25	8 h 15	6 h 40	6 h 50	2 à 4 h	88 h	66 h	44 h	44 h
26-1	72-76°	9.700	⩽ 0,25	B	51.000	⩽ 0,25			45 min.		88 h	90 h	60 h	45 h
14-3	74°	58.000	⩽ 0,25	B	68.000	⩽ 0,25	7 h 14	7 h	4 h 30	6 h	85 h	75 h	52 h	42 h
12-4	74°	52.000	⩽ 0,25	B	30.000	⩽ 0,25					44 h	50 h	32 h	32 h
12-4	74°	52.000	⩽ 0,25	B	56.000	⩽ 0,25					44 h	40 h	32 h	32 h
25-4	72-74°	21.800	⩽ 0,25	B	68.000	⩽ 0,25	8 h	8 h	7 h	6 h	80 h	80 h	65 h	50 h
26-4	72-74°	62.300	⩽ 0,25	B	64.000	⩽ 0,25	7 h 30	7 h 30	5 h 30	5 h 30	96 h	55 h	62 h	35 h
27-4	72-74°	79.600	⩽ 0,25	B	111.000	⩽ 0,25	7 h 15	6 h	5 h 30	4 h	72 h	48 h	45 h	35 h
8-5	76-78°	13.950	⩽ 0,25	B	16.200	⩽ 0,25					65 h	75 h	45 h	50 h
10-5	76-78°	53.400	⩽ 0,25			⩽ 0,25					55 h	45 h	45 h	35 h
7-6	79.5°	90.000	⩽ 0,25	B	156.000	⩽ 0,25	7 h	2 à 4 h	2 h 30	2 h	55 h	±42 h	42 h	35 h
12-6	78-80°	12.500	⩽ 0,25				6 h 30		2 à 4 h		65 h		45 h	
26-6	78-80°	21.700	⩽ 0,25	B	17.600	⩽ 0,25	>6 h 45	5 h 20	6 h	**25** min.	55 h	35 h	45 h	**22** h
17-7	73-75°	**17.200**	⩽ 0,25	B	**23.000**	**25**	> **7** h	**1** h **45**	**7** h	**45** min.	75 h	50 h	50 h	**35** h
19-7	73-75°	**57.800**	⩽ 0,25	B	**51.000**	**25**	**4** h **30**		**1** h **20**	**35** min.	65 h	45 h	44 h	**30** h
24-7	73-75,5°	**37.800**	⩽ 0,25	B	**56.000**	**25**	**7** h	**3** à **4** h **30**	**3-4** h	**20** min.	66 h	40 h	40 h	**30** h
25-7	75°	24.500	⩽ 0,25	B	90.000	⩽ 0,25	8 h 30	6 h	4 h 50	4 h 50	68 h	62 h	50 h	45 h
31-7	73-75°	46.100	⩽ 0,25	B	78.000	⩽ 0,25	7 h 10	7 h 10	6 h 20	4 h 15	70 h	90 h	55 h	48 h
7-9	74°	58.600	⩽ 0,25	B	31.800	2,5	6 h	5 h 30	5 h	5 h	85 h	60 h	42 h	42 h

Laiterie n° 3.

Dates	T° Pasteur.	Lait au sortir pasteurisateur		Lait en fin de travail Bouteille (B) ou Tank(T) ou bac (b)			Réductase après 17 h incubation				Durée de conservation			
							à 18°		à 22°		à 18°		à 22°	
		Germes / cc	Coli /cc		Germes / cc	Coli /cc	Pasteurisé	Fin travail	Pasteurisé	Fin travail	Pasteurisé	Fin travail	Pasteurisé	Fin travail
1950														
21-2	86°	13.600	2,5	T	3.060	2,5		3 h	10 min.	10 min.	24-42 h	34 h	17.h	21 h
				Cr	2.320	2,5		3 h		10 »		35 h		22 h
28-3	89°	2.550	2,5	T	3.200	2,5	2 h	2 h	< 5 min.	10 »	±30 h	32 h	22 h	17 h
				Cr	7.900	2,5		<5 min.		< 5 »		19 h		13 h
3-5	85°	420	⩽ 0,25	T	4.700	⩽ 0,25	2 à 4 h	30 min.	1 h 45	< 10 »	46 h	28 h	24 h	18 h
				b	1.365	⩽ 0,25		2 à 4 h		30 »		33 h	22 h	
1-6	85°	2.860	2.5	T	3.320	2,5	2 à 4 h	10 min.	—	< 5 »	40 h	23 h	26 h	15 h
5-7	89°	650	⩽ 2,5	T	54.000	2.500	5 h 30	<5 min.	1 h 45	< 5 »	45 h	18 h	35 h	15 h
3-8	88°	2.000	⩽ 0,25	T	28.500	25	2 h	<5 min.	1 h	< 5 »	55 h	18 h	35 h	12 h
30-8	87°	2300	25	T	9.500	250	1 h	<5 min.	30 min.	< 5 »	44 h	20 h	28 h	15 h

Laiterie n° 7.

Dates	T° pasteur.	Lait au sortir pasteurisateur		Lait en fin de travail Bouteille (B) ou Tank (T) ou bac (b)			Réductase après 17 h incubation				Durée de conservation			
							à 18°		à 22°		à 18°		à 22°	
		Germes / cc	Coli /cc		Germes / cc	Coli /cc	Pasteurisé	Fin travail	Pasteurisé	Fin travail	Pasteurisé	Fin travail	Pasteurisé	Fin travail
1950														
7-3	97°	170	⩽ 0,25	Cr	1.100	250	> 8h 30	25min.	5 h 30	< 5 min.	62 h	30 h	36 h	25 h
6-4	79°	8.300	25	Cr	11.900	25	2 à 4 h	30 »	2 à 4 h	10 »	47 h	28 h	35 h	21 h
8-5	86°	48.000	250	T	30.000	> 2.500	1 h	<10 »	< 10 min.	< 10 »	24 h	19 h	17 h	14 h
				Cr	94.000			<10 »		< 10 »		19 h		14 h
6-6	79°	3.200	⩽ 0,25	T	26.200	2,5	2 à 4 h				30 h	23 h	23 h	14 h
11-7	75°	41.000	> 250	T	85.000	> 2.500	10 min.	< 5 »	< 5 min.	< 5 »	28 h	26 h	18 h	15 h

Laiterie nº 8.

Dates	T° pasteur.	Lait au sortir pasteurisateur		Lait en fin de travail Bouteille (B) ou tank (T) ou bac (b)			Réductase après 17 incubation				Durée de conservation			
							à 18°		à 22°		à 18°		à 22°	
		Germes /cc	Coli cc		Germes /cc	Coli cc	Pasteurisé	Fin travail	Pasteurisé	Fin travail	Pasteurisé	Fin travail	Pasteurisé	Fin travail
1950														
13-3	84°	**140**	< **0,25**	T	**650**	**2,5**	> **8** *h*	< **10** min.	> **8** *h*	< **10** min.	**66** *h*	**25** *h*	—	19 h
5-4	90-80°	300	< 0,25		580	⩽ 0,25	7 h 30	2 à 4 h	30 min.	10 min.	37 h	30 h	25 h	18 h
4-5	80°	550	< 0,25		400	⩽ 0,25	-	2 à 4 h	—	1 h	50 h	30 h	50 h	21 h
5-6	72-80°	2.550	⩽ 0,25	T	1.050	2,5	—	35 min.	—	< 5 min.	48 h	27 h		20 h
				Ci	3.160	25		5 min.		< 5 min.		25 h		18 h
18-7	80°	25	⩽ 0,25		680	2,5	—	1 h 15	1 h 40	< 5 min.	40 h	28 h	30 h	21 h
28-8	83°	950	< 0,25		2.450	2,5	1 h 15	20 min.	10 min.	10 min.	35 h	30 h	23 h	20 h
6-9	84°	110	⩽ 0,25		5.000	25	2 à 4 h	25 min.	1 h 40	< 5 min.	38 h	22 h	27 h	17 h
27-9	86°	**70**	⩽ **0.25**		**130**	⩽ **0.25**	**10** *h* **30**	**4** h **45**	**5** *h* **30**	**1** *h* **30**	**63** *h*	±**32** *h*	—	**24** *h*

Laiterie n° 10.

Dates	T° pasteur.	Lait au sortir pasteurisateur		Lait en fin de travail Bouteille (B) ou Tank (T) ou bac (b)			Réductase après 17 h incubation				Durée de conservation			
							à 18°		à 22°		à 18°		à 22°	
		Germes cc	Coli cc		Germes /cc	Coli cc	Pasteurisé	Fin travail	Pasteurisé	Fin travail	Pasteurisé	Fin travail	Pasteurisé	Fin travail
1950														
1-2	85-90°	300	⩽ 0,25				5 h 45		2 à 4 h		44 h		24-42 h	
2-2	85°	130	⩽ 0,25	T	86	⩽ 0,25	8 h		1h30-2h30		43 h		24-42 h	24-42 h
8-2	80-85°	2.000	< 0,25	T	7.280	25	7 h	< 10 min.	5 h 30	< 10 min.	48 h	24 h	24-42 h	17 h
7-2	83°	2.660	< 0,25	T	3.680	25	6 h	< 5 min.	4 h 45	< 5 »	43 h	30 h	24-46 h	21 h
9-2	82°	1.420	⩽ 0,25	T	4.130	250	5 h 30	10 min.	2 à 4 h	< 5 »	45 h	22 h	24-46 h	17 h
15-2	83°	**400**	⩽ **0,25**	T	**1.100**	< **0,25**	**6** h	**2** à **4** h	**2** à **4** h	**1** à **2** h	**42** h	**42** h	**24-42** h	**24-42** h
15-3	83°	180	⩽ 0,25	T	1.600	⩽ 0,25	5 h 10	1 h 10	1 h 30	25 min.	35 h	35 h	21 h	21 h
9-5	81°	23.300	⩽ 0,25	b	1.700	⩽ 0,25	2 h	1 h 15	1 h 20	< 10 »	37 h	42 h	24 h	
				t	1.200	⩽ 0,25		2 h		< 10 »		42 h		
7-6	92°	1.840	< 0,25	T	1.790		2 à 4 h	2 à 4 h	2 à 4 h	2 à 4 h	45 h	32 h		
12-7		100	2,5		666	2,5	20 min.	2 à 4 h	< 10 min.	< 10 min.	47 h	38 h	25 h	24 h
8-8	87°	15.500	⩽ 0,25		900	2,5	1 h 20	1 h 20	< 5 min.	< 5 »	40 h	32 h	24 h	24 h
5-9	85°	250	⩽ 0,25		200		4 h 10	1 h 10	1 h 30	27 min.	36 h	38 h	22 h	26 h

Laiterie n° 11.

Dates	T° pasteur.	Lait au sortir pasteurisateur		Lait fin travail Bouteille (B) ou Tank (T) ou bac (b)			Réductase après 17 h incubation				Durée de conservation			
							à 18°		à 22°		à 18°		à 22°	
		Germes /cc	Coli /cc		Germes /cc	Coli /cc	Pasteurisé	Fin travail	Pasteurisé	Fin travail	Pasteurisé	Fin travail	Pasteurisé	Fin travail
1950														
24-11	80-85°	1.800	⩽ 0,25	T	6.980	2,5	5 h	7 h 30	2 à 4 h	4 h 15	42 h	43 h	—	30 h
				T	5.450	2,5		2 à 4 h		10 min.		30 h		26 h
30-11	78°	**810**	**⩽ 0,25**	T	**4.150**	**2,5**	**5** h	**4** h	**1 à 3** h	**1 à 3** h	—	40 h	±40 h	30 h
7-12	76°	**5.500**	**⩽ 0,25**	T	**10.420**	2,5	**5 h 45**	**4 h 30**	**2 à 4** h	**1 h 15**	±56 h	31 h	±30 h	25 h
13-12	72°	**18.300**	⩽ 0,25	T	**30.700**	**⩽ 0,25**	**9** h	**7 h à 8h30**	**4** h	**2 à 4** h	**64-88** h	**52** h	**45** h	**30** h
				T	18.966	**⩽ 0,25**		8h30-9h30		6 h 45		38 h		29 h
15-12	**74°**	**24.400**	⩽ 0,25	T	**24.200**	**⩽ 0,25**	**9** h	**9** h	**7 h 30**	**6 h 45**	**67** h	**65** h	±**40** h	**44** h
				T	80.500	⩽ 0,25		6 h 45		2 à 4 h		42 h		28 h
21-12	**75°**	**68.000**	**⩽ 0,25**	T	**51.700**	**2,5**	**7** h	**6 h 20**	**6** h	**3 h 45**	42 h	44 h	30 h	±30 h
23-12	**72°**	**21.400**	**⩽ 0,25**	T	**50.600**	**⩽ 0,25**	**>7 h 30**	**<7 h 30**	—	**<7 h 30**	±**100** h	**54** h	**52** h	**40** h
16-2	68-88°	155.600	⩽ 0,25	T	93.000	2,5	6 h	1 h	5 h	< 5 min.	67 h	36 h	44 h	24-42 h
3-4	78°	9.100	⩽ 0,25	T	6.200	⩽ 0,25	5 h	4 h 30	1 h 30	15 »	37 h	33 h	26 h	21 h
15-5	80°	3.825	⩽ 0,25	T	3.560	2,5	5 h	2 h	2 à 4 h	10 »	44 h	48 h	38 h	23 h
4-7	81°	1.400	2,5	T	13.600	> 250	2 à 4 h	10 min.	< 5 min.	< 5 »	37 h	28 h	24 h	19 h
27-7	79°	820	⩽ 0,25	T	9.100	2,5	2 h 30	10 »	10 »	< 5 »	70 h	35 h	40 h	22 h
4-9	81°	40	⩽ 0,25	T	3.500	250	6 h	45 »	4 h 30	8 »	66 h	+30 h	35 h	21 h

de réinfection peut être variable, mais qui a l'avantage d'apprécier une conséquence de portée pratique du processus en cause.

A parcourir les quelques tableaux en question, on constate immédiatement avec quelle sensibilité le test de réductase après incubation, trahit la réinfection. L'incubation préalable à 18° convient le mieux pour les laiteries où la désinfection est moins soignée. Dans les cas où la désinfection est généralement surveillée de très près (c'est le cas de la laiterie n° 1 notamment), l'incubation à 22° est parfois plus sélective.

Nous avons souligné dans quelques tableaux des cas typiques permettant de juger de la sensibilité des tests de la réductase après incubation pour déceler la réinfection. C'est le cas notamment de la laiterie n° 1 où une légère réinfection se produit en juin et juillet 1950. Immédiatement, nous enregistrons une forte chute de la durée de réductase après incubation à 22°, qui tombe à 25, 45, 35 et 20 minutes, alors qu'elle était ordinairement de plusieurs heures. Dans beaucoup de cas, le Coli annonce cette réinfection, tandis que la différence du nombre total de germes ne trahit rien d'anormal. Par contre, en septembre, une légère réinfection s'annonce en fin de travail à considérer le titre en Coli (2,5). Les autres tests ici, ne l'indiquent pas du tout, et font supposer une réinfection accidentelle de la prise d'essai pour le Coli.

Dans les autres laiteries, nous notons souvent des durées trop faibles du test de réductase pour l'échantillon de lait au sortir du pasteurisateur. Cela trahit le degré fréquent de réinfection dans la section de refroidissement, et bien souvent le test du Coli annonce déjà cette réinfection.

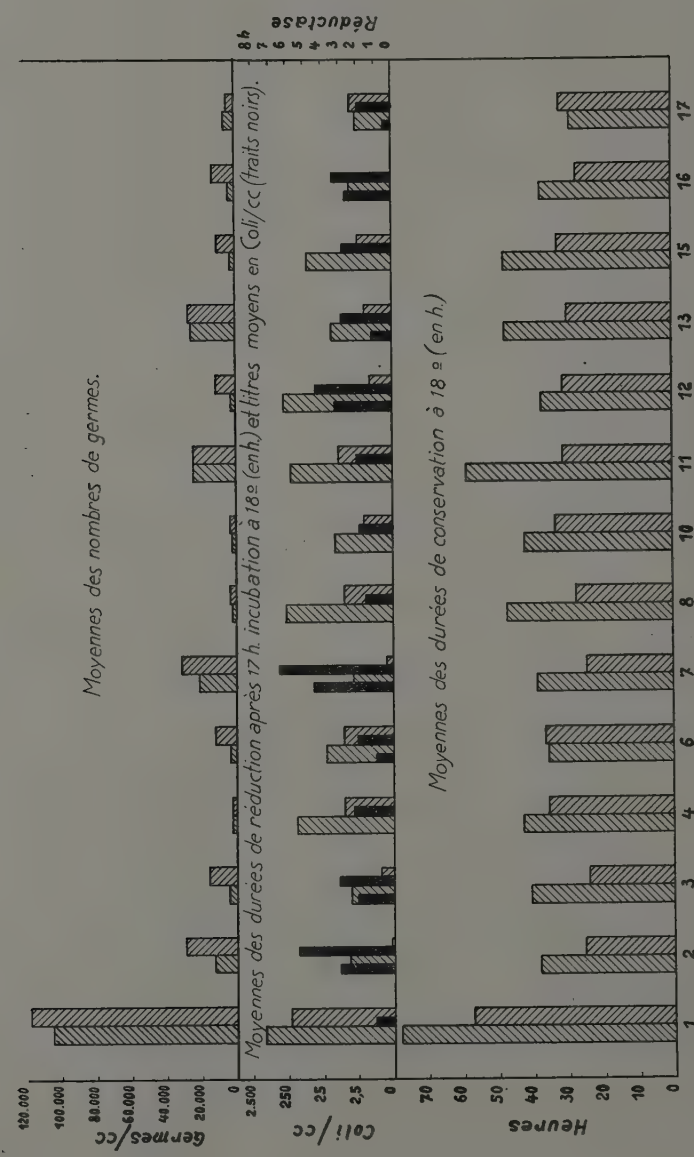
Nous notons comme particulièrement typiques également les résultats enregistrés le 27-9 à la laiterie N° 8 après une désinfection beaucoup plus soignée qu'à l'ordinaire. Dans ce cas aussi c'est le test de réductase après incubation qui décèle de la façon la plus frappante le soin apporté à la désinfection. Celle-ci n'est pas encore cependant parfaite.

Dans la laiterie N° 11, nous notons les résultats caractéristiques obtenus en novembre et décembre 1949, au cours d'une période d'essais de nettoyage. La désinfection a été faite dans toutes les règles les 13 et 15/12, après démontage complet d'une longue conduite qui n'était jamais démontée. Nous enregistrons alors des résultats analogues à la plupart des résultats enregistrés dans le cas de la laiterie n° 1 et des records de durée de conservation : 52 h. et 65 h à 18° pour le lait de tank. Notons également au passage que ces laits avaient été pasteurisés à 72 et 74°, alors que dans la plupart des autres laiteries, à part la laiterie n° 1, on pasteurise à plus de 80° et parfois à plus de 90°, tandis que l'on enregistre des durées de conservation sensiblement moindres. Nous aurons l'occasion de revenir sur ce point.

Les moyennes des résultats obtenus pour la plupart des laiteries au cours de la seconde année sont schématisés dans le grahique n° 18 qui illustre de façon frappante les considérations développées ci-dessus à propos de la sensibilité des divers tests de nature à déceler la réinfection.

La partie supérieure du diagramme représente les teneurs en germes, d'une

TABLEAU 18.


Moyennes des nombres de germes.
Germes/cc
120.000
100.000
80.000
60.000
40.000
20.000
0
Moyennes des durées de réduction après 17 h. incubation à 18° (en h.) et titres moyens en Coli/cc (traits noirs).
Réductase
8
7
6
5
4
3
2
1
0
Coli/cc
2.500
250
25
2,5
0
Moyennes des durées de conservation à 18° (en h.)
Heures
70
60
50
40
30
20
10
0
1 2 3 4 6 7 8 10 11 12 13 15 16 17
Numéro des Laiteries

part, au sortir du pasteurisateur, et, d'autre part, en fin du circuit de travail (tank ou bouteille).

Dans la partie médiane du diagramme sont schématisées, pour chacun des échantillons de la partie supérieure, les durées de réduction à 37° après incubation préalable à 18°. Sous la forme de bandes plus étroites, apparaissant en noir, nous avons également schématisé les teneurs moyennes en Coli.

Dans la partie inférieure du tableau, nous avons représenté les durées moyennes de conservation des divers échantillons à 18° C.

Ce diagramme illustre éloquemment toutes les considérations qui viennent d'être développées à propos des enseignements à tirer des résultats figurant dans les tableaux en détail. Aucune liaison entre le nombre de germes à 37° et l'aptitude à la conservation (comparer le n° 1 et le n° 2 ou le n° 3 par exemple). Les durées de réductase préfigurent assez fidèlement la durée probable de conservation tant pour l'échantillon au pasteurisateur que pour l'échantillon au tank. (Examiner à cet égard, les résultats du n° 1 puis ceux des n^{os} 4-8-11 et 15 et comparer notamment aux n^{os} 2-3-7 et 16 où l'on enregistre les plus faibles durées de conservation au tank. Les teneurs en Coli sont apparemment en corrélation assez étroite avec les données fournies par la réductase et par les essais de conservation.

2. — Des tests pratiques de contrôle de la réinfection.

L'étude des données schématisées dans le tableau général n° 18 confirme combien est relative la valeur à attribuer aux différences du nombre de germes pour juger sous un angle pratique du degré de réinfection.

Cette appréciation pratique, elle doit se baser sur des essais de conservation à température déjà assez élevée (nous en avons fait à 13°, à 18° et à 22° et nous reviendrons ultérieurement sur ce point.)

Ces essais de conservation n'étant pas toujours aisés à conduire, et demandant parfois un temps déjà assez conséquent, il faut alors rechercher un test corrélatif soit dans le titre en Coli, soit, ce qui nous apparaît beaucoup plus pratique pour le contrôle industriel, dans un test de réduction à 37° après incubation préalable à température avoisinant la température ordinaire. L'intérêt d'un test de ce genre avait déjà été souligné par Gunnar Berger et Anderson (13) et il nous est apparu qu'il était très pratique, très rapide, et fournissait des résultats probants pour le contrôle industriel.

Il suffit de prélever, dans des tubes stériles, des échantillons de lait aux divers stades du travail. On les met en incubation pendant la nuit à une température de 18°, et on effectue, le lendemain matin, l'essai de réductase. Des durées de réduction enregistrées pour les divers échantillons, on peut immédiatement juger du degré de réinfection aux divers stades du travail et juger, comme nous le verrons ultérieurement, de l'aptitude du lait à la conservation.

La température d'incubation que nous avons choisie, n'est pas nécessairement à adopter (nous avons d'ailleurs fait également des essais à 22°). L'essen-

tiel est d'opérer toujours dans les mêmes conditions, et de se créer des bases d'appréciation adaptées aux conditions dans lesquelles on a opéré (nous effleurerons ce problème au chapitre des tests de contrôle de l'aptitude à la conservation).

Le meilleur test d'appréciation, du point de vue pratique, du degré de réinfection entre la sortie du pasteurisateur et le tank ou la bouteille, est la chute de durée de conservation enregistrée entre les échantillons de laits prélevés à ces deux stades du travail.

Tout le problème de la recherche d'un test pratique de réinfection gît donc dans la recherche d'un test présentant une corrélation assez étroite avec le précédent.

Dans les tableaux ci-après (19 à 21), nous avons rapporté aux différences de durée de conservation en cause, les différences de durées de réductase après incubation, le taux de multiplication du Coli entre les deux échantillons en question, et finalement la teneur en Coli en fin de circuit. Les chiffres indiquent le nombre d'échantillons à ranger dans chacune des catégories.

TABLEAU 19.

Différence de durée de conservation à 18° entre pasteurisateur et tank.

Différence de durées réduction après incubation à 18°	<10 h	10 à 20 h	20 à 30 h	30 à 40 h	>40 h	Totaux
0 à 1 h	27	4	1		2	34
1 à 2 h	7	1	5			13
2 à 3 h	3	6	1	2		12
3 à 4 h	6	12	1			19
4 à 5 h	5	2				7
> 5 h	1	1	4	4	1	11
Totaux	49	26	12	6	3	96

TABLEAU 20.

Différence de durée de conservation à 18° entre pasteurisateur et tank.

Taux de multiplication du Coli	<10 h	10 à 20 h	20 à 30 h	30 à 40 h	>40 h	Totaux
× 1	52	17	9	2	3	83
× 10	13	11	7	4	1	36
× 100	4	11	5	1		21
× 1000	1	1	3	2		7
Totaux	70	40	24	9	4	147

Le tableau 22, dans lequel nous avons rapproché les données touchant la multiplication du Coli et les différences de durée de réductase, montre qu'on arrive dans l'ensemble sensiblement au même résultat, en groupant de part et d'autre en trois classes — pour la réductase < 2 h — 2 à 4 h — > 4 h.

TABLEAU 21. — *Différence de durée de conservation à 18° entre pasteurisateur et tank.*

Coli par c/c en fin de circuit	< 10 h	10 à 20 h	20 à 30 h	30 à 40 h	> 40 h	
⩽ 0,25	30	13	10	2	4	59
2,5	20	10	4		2	36
25	2	10	3	2		17
⩾ 250	1	2	5	1		9
Tot.	53	35	22	5	6	121

TABLEAU 22. — *Différence de durée de réduction après incubation à 18° entre pasteurisateur et tank.*

Taux de multiplication du Coli	< 2 h	2 à 4 h	4 à 6 h	> 6 h	Totaux
× 1	35	10	6	1	52
× 10	13	9	4	1	27
⩾ 100	1	9	4	5	19
Totaux	49	28	14	7	98

Pour les différences de durée de réductase, la répartition est la suivante : 49 dans le premier groupe — 28 dans le second — 21 dans le troisième. Pour la multiplication du Coli 52, 27 et 19. La corrélation est cependant loin d'être parfaite entre les deux tests.

Pour pouvoir comparer rapidement les données fournies par ces 3 tests, nous les avons rapprochées dans le tableau 23 où ces données figurent en % du nombre d'échantillons rentrant dans chacune des classes prises dans le sens horizontal.

TABLEAU 23. — *Différences de durée de conservation entre pasteurisateur et tank rapportées aux résultats des trois tests.*

% que représente chaque catégorie		< 10 h			10 à 20 h			> 20 h					
48,7	Coli ⩽ 0,25	50,7			21,9			27,4			100		
48,9	Diff réd < 2 h		**72,3**			10,6			17,1			100	
56,8	Coli × 1			62,6			20,5			16,9			100
29,7	Coli 2,5	55,5			27,8			16,7			100		
32,2	Diff red 2 à 4 h		28,9			**57,9**			13,2			100	
24,6	Coli × 10			36,1			30,6			33,3			100
21,6	Coli ⩾ 25	11,5			46,2			42,3			100		
18,9	Diff red > 4 h		33,4			16,6			**50,0**			100	
18,6	Coli × nombre ⩾ 100			14,9			44,4			40,7			100

Chiffres 1e colonne gauche = nombre d'échantillons en % rentrant dans chaque classe horizontale.

Les données de ce petit tableau synthétique nous confirment l'intérêt que présente pour la détermination de la réinfection, la détermination de la différence de durée de réductase après incubation, test aisé et rapide pour le contrôle industriel.

Le problème du refroidissement et de la conservation au froid jusqu'au départ du lait pour la distribution.

Température de refroidissement et de conservation.

Pour livrer au consommateur un lait d'une charge microbienne acceptable et de bonne aptitude à la conservation, la laiterie ne doit pas se contenter d'éviter, dans la mesure du possible, la réinfection des laits après traitement ; elle doit également entraver la multiplication de la flore « thermorésistante » et surtout de la flore de réinfection, flore banale se développant assez facilement à des températures relativement basses, et, pour ce faire, elle doit refroidir rapidement et énergiquement le lait, et le conserver au froid jusqu'au moment où il est confié aux distributeurs, soit généralement, le lendemain matin.

A quelle température faut-il refroidir le lait ?

En considérant uniquement l'aspect microbiologique du problème (il y aurait peut-être d'autres aspects à considérer), nous répondrons qu'il semble que le lait devrait être tenu à une température voisine de 4° C, où la multiplication est infiniment lente. Vers 8° C, on enregistre déjà, comme nous le verrons tantôt, des taux de multiplication parfois assez conséquents.

Le tableau 24 donne d'ailleurs quelques résultats que nous avons pu noter à cet égard.

Tableau 24. — *Multiplication des germes dans les laits prélevés au tank et conservés jusqu'au lendemain à diverses températures.*

N° de laiteries	Nombre initial de germes/cc	Teneur en coli /cc	Nombre de germes/cc le lendemain matin après conservation		
			4° C	8° C	13° C
4	20.700	250	27.200	89.000	475.000
6	3.350	250		56.500	185.000
7	1.010	2,5		1.540	31.000
	16.000	25		72.000	159.000
8	260	2,5		2.000	4.900
	41.400	25	68.500	207.500	
	2.970	25	3.100	5.900	30.700
10	1.940	25		5.700	111.000
	1.450	2,5		5.900	17.100
	4.080	250	4.900	9.600	20.500
11	6.200	250	11.800	47.500	608.000
12	1.100	$\leqslant$ 0,25	250	900	1.700
13	14.000	$>$ 250		28.800	99.000
	3.500	25		33.300	161.000
15	630	2,5	1.100	2.700	10.100
	26.000	$>$ 250		62.000	275.000

Ces résultats ne viennent d'ailleurs qu'en confirmation de l'opinion généralement admise chez les spécialistes, et nous citerons parmi ceux-ci Burgwald et Josephson (9) et Dahlberg (10).

D'après ce que nous avons pu observer au cours de nos essais, le travail dans les laiteries prête moins à critique sous le rapport du refroidissement et de la conservation au froid, que sous le rapport de la réinfection, ce qui ne veut pas dire que le travail soit parfait à cet égard.

Après pasteurisation, sur 257 cas qui ont été notés, la température de refroidissement était :

⩽ 4° C	dans 26,1 % des cas ;
entre 5 et 8° C.	dans 58,4 % des cas ;
supérieure à 8° C.	dans 15,6 % des cas.

Dans 17 cas, elle était supérieure à 10° et la température extrême observée était 16°.

Au tank, dans 182 cas observés, les températures se répartissent comme suit :

⩽ 4° C.	dans 10,98 % des cas ;
entre 5 et 8° C.	dans 67,03 % des cas ;
supérieure à 8° C.	dans 21,98 % des cas.

Dans 21 cas, la température était supérieure à 10° et la température extrême observée était de 17° C.

Taux de multiplication des germes en cours de conservation a la laiterie.

La température de conservation à la laiterie présente une grande importance comme facteur de nature à modifier, la charge microbienne des laits au sortir de la laiterie. Il ne faut pas s'imaginer cependant que le taux de multiplication des germes au cours de la conservation à la laiterie est uniquement sous la dépendance de la température de conservation. Ici encore, nous relevons une influence manifeste du phénomène de réinfection, influence qui, naturellement, se manifestera d'autant plus intensément que la température de conservation est plus élevée.

Dans de nombreux cas, nous avons opéré au laboratoire des conservations à 8° C, et nous avons pu comparer ainsi les populations microbiennes des laits après le travail et le lendemain matin. Nous avons pu ainsi déterminer ce que nous appellerons le coefficient ou le taux de multiplication pour une conservation du jour au lendemain à 8°.

Pour rechercher l'influence de la réinfection sur ce taux de multiplication en cours de conservation du jour au lendemain, nous avons rapproché de ces taux de multiplication, d'une part, la teneur en coliformes le lendemain matin (tableau 25), d'autre part, la durée de réduction effectuée sur des échantillons de laits pris en fin du travail et mis en incubation pendant 17 h à 18° (tableau 26). Titre en coliformes et réductase après incubation à 18° sont deux tests en corrélation avec le degré de réinfection, et nous pouvons donc juger ainsi de l'influence de cette réinfection sur la multiplication de la population microbienne en cours de conservation à la laiterie.

TABLEAU 25. — *Taux de multiplication des germes du jour au lendemain.*

Teneur en colis le lendemain	Nombre total d'échantil.	0 à 1	1 à 2	2 à 3	3 à 5	5 à 10	10 à 20	20 à 50	> 50
0,25	41 soit 25%	19	15	3	1	3			
2,5	32 soit 19,5%	2	12	5	6	3	1	2	1
25	40 soit 24,4%	4	7	6	5	11	5	1	1
250	40 } 31,1%	2	6	6	1	4	8	9	4
2500	10 }		1	1	1	5	1		1
< 2500	1 }					1			
	164 soit 100%	27	41	21	14	27	15	12	7

Les chiffres indiquent le nombre d'échantillons dans chacune des catégories.

TABLEAU 26. — *Taux de multiplication des germes du jour au lendemain.*

Réductase après incubation 1/4 h à 18°	Nombre d'échantillons dans chaque catégorie	0 à 1	1 à 2	2 à 3	3 à 5	5 à 10	10 à 20	20 à 50	> 50
0 à 30 min.	37 soit 34,2%	3	8	4	3	11	4	2	2
30 min. à 2 h	23 soit 21,3%	4	4	2	3	4	3	1	2
2 à 4 h	22 soit 20,4%	8	7	5	1	1			
4 à 6 h	11 } 24,0 %	4	4	1	1	1			
> 6 h	15 }	6	8	1					
	108 soit 100%	25	31	13	8	17	7	3	4

Les chiffres indiquent le nombre d'échantillons dans chacune des catégories.

Remarquons que le second tableau comporte un nombre d'échantillons sensiblement moindre que le premier. Nous notons néanmoins dans les deux

tableaux, une nette influence de la réinfection sur le taux de multiplication des germes, influence qui se manifeste de façon encore plus nette dans le second tableau. Considérons en effet les deux catégories de taux de multiplication 0 à 1, et 1 à 2, qui comprend les échantillons où la multiplication, compte tenu des erreurs de détermination, est pratiquement infime, si pas nulle. (Notons que l'existence de la catégorie 0 à 1 ne s'explique précisément que par ces erreurs de détermination dans le cas d'échantillons où la multiplication est nulle ou quasi nulle). Dans les deux catégories susdites, considérons le nombre d'échantillons que nous rencontrons des diverses classes de teneurs en Coli ou de durée de réduction, et nous aboutissons aux constatations suivantes :

	Taux de multiplication < 2			Taux de multiplication < 2	
Teneur en coli	⩽ 0,25	34 échantillons sur 41	82,9%	*Durée de la réductase* > 6 h	14 échantillons sur 15	93,3%
	2,5	14 échantillons sur 32	43,7%	4 à 6 h	8 échantillons sur 11	72,7%
	25	11 échantillons sur 40	27,5%	2 à 4 h	15 échantillons sur 22	68,1%
	⩾ 250	8 échantillons sur 40	20 %	30 m. à 2 h	8 échantillons sur 23	34,7%
	⩾ 2.500	0 échantillons sur 11	0 %	0 à 30 min.	11 échantillons sur 37	29,7%

Moins les laits sont infectés, plus le pourcentage de ces laits présentant un faible taux de multiplication est élevé.

Les deux tableaux ci-dessus nous permettent d'esquisser également un petit rapprochement sur lequel nous reviendrons dans la suite.

Nous constatons qu'au point de vue répartition des laits en catégories de degré d'infection, on peut effectuer un certain rapprochement entre les classes suivantes :

	% du total des échantillons		% du total de échantillons
Coli ⩽ 0,25	25,0 %	durées de réductase > 4 h.	24,0 %
2,5	19,5 %	» » » 2 h. à 4 h.	20,4 %
25	24,4 %	» » » 30 min. à 2 h.	21,3 %
⩾ 250	31,1 %	» » » 0 à 30 mln.	34,2 %

Critères microbiologiques du lait au sortir de la laiterie.

Nous avons établi dans le tableau ci-après (tableau 27), une classification des laits examinés, en ce qui concerne la teneur en germes au sortir de la laiterie. Les chiffres expriment le pourcentage d'échantillons relevés dans les diverses catégories pour chacune des laiteries. Ces chiffres diffèrent légèrement de ceux qui ont été publiés antérieurement par le *Comité pour l'Étude Scientifique et Technique du Lait et de ses Dérivés* (1), les moyennes publiées à cette époque ne comportant pas les résultats des quatre derniers mois du travail.

Nous commenterons ultérieurement la valeur de ces chiffres, lorsqu'il s'agira de discuter les critères d'appréciation de la qualité des laits pasteurisés.

En ce qui concerne la teneur en coliformes du lait au sortir de la laiterie, un tableau analogue (Tableau 28), classe les échantillons du lait quittant la laite-

rie en diverses catégories de teneur en coliformes et renseigne, par laiterie, le pourcentage d'échantillons rentrant dans chacune des catégories.

Tableaux classant par laiterie d'après la teneur en germes (tableau 27) et la teneur en Coli (tableau 28), les échantillons de lait à la sortie de la laiterie. (% des échantillons dans chacune des catégories).

TABLEAU 27.

Laiterie N°	0 à 10.000 /cc	10.000 à 30.000 /cc	30.000 à 50.000 /cc	50.000 à 100.000 cc	> 100.000 /cc
1		24,40	24,40	29,25	21,95
2	35,72	42,86	7,14	7,14	7,14
3	40	20	10		30
4	80	10	10		
6	60	30,70			10
7	16,66	16,66	16,66		50
8	57,15	14,29	14,29		14,29
10	53,33	26,67		13,34	6,67
11	9,09	27,27	27,27	18,18	18,18
12	58,83	35,29			5,88
13	22,22	22,22	11,11		44,44
14		100			
15	70	10	10	10	
16		25		50	25
17	32	32	8	8	20
18					100
19	40			20	40
Moy. gén.	33,50	25,38	11,17	11,67	18,27

TABLEAU 28.

Laiterie N°	⩽ 0,25	2,5	25	250	> 250
1	85	2,5	12,5		
2	8,33		33,33	16,66	41,67
3	30	10	30	10	20
4					
6	20	20	20	40	
7			66,66		33,33
8	25	12,5	50	12,5	
10	20	25	25	20	10
11	61,54	15,3		7,69	15,39
12		17,64	23,52	11,76	47,05
13		30	20		50
14			100		
15	10	50	20	10	10
16					
17	12,5	12	29,17	29,17	16,66
18					100
19		40		60	
Moy. gén.	29,50	15,50	24	15	16

Tout comme pour la teneur en germes, nous réexaminerons ultérieurement cette question de la teneur en coliformes.

Pour établir cependant l'influence que peut avoir sur la teneur en germes et sur la teneur en coliformes, le stockage à la laiterie du jour au lendemain, comparons la situation en fin du travail, et la situation le lendemain matin, à la sortie de la laiterie :

% des échantillons rentrant dans chacune des catégories de teneur en germes :

	0 à 10.000 /cc	10.000 à 30.000	30.000 à 50.000	50.000 à 100.000	> 100.000
Fin du travail	58,16	14,62	7,48	9,52	10,20
Lendemain matin	33,50	25,38	11,17	11,67	18,27

Établissons la même comparaison en ce qui concerne la teneur en coliformes :

% *des échantillons rentrant dans chacune des catégories de teneur en coliformes* :

	⩽ 0,25	2,5	25	250	> 250
Fin de travail	32,94	29,51	23,61	10,07	4,86
Lendemain matin	29,50	15,50	24,00	15,00	16,00

Notons, à ce dernier propos, qu'en ce qui concerne la multiplication du Coli du jour au lendemain, la situation est la suivante :

Inchangés	× 10	× 100
56,94 %	33,33 %	9,72 %

Le problème de l'aptitude du lait pasteurisé à la conservation.

Importance du problème.

La pasteurisation doit viser essentiellement à garantir au consommateur l'innocuité du lait, à garantir la destruction de la flore pathogène. Tous les spécialistes sont d'accord sur ce point.

Il est cependant un autre aspect du problème de la pasteurisation qui ne doit pas être perdu de vue, et qui aux yeux des praticiens et aux yeux des consommateurs, revêt une importance primordiale : la pasteurisation doit mettre le lait à l'abri de toute altération pendant un certain laps de temps qui doit être celui du délai normal de consommation.

Tous les spécialistes du lait ne paraissent pas d'accord quant à l'intérêt qu'il y a à se préoccuper de l'aptitude du lait pasteurisé à la conservation.

Nous lisons dans le rapport du professeur H. B. Henderson sur l'industrie laitière en Belgique (11) : « J'admets certainement l'importance pour le lait de posséder de bonnes qualités de conservation. Mais si ce lait est produit, préparé et distribué dans les conditions exposées précédemment, il possédera certainement de bonnes qualités de conservation ».

A envisager le problème du point de vue absolu, il n'est aucun spécialiste qui ne se rallie à cette opinion ; l'aptitude du lait pasteurisé à la conservation est le corollaire naturel des modalités de récolte, de traitement et de conditionnement. Si ces modalités sont parfaites, l'aptitude à la conservation donnera tout naturellement satisfaction.

Dans les pays où l'on est parvenu à promouvoir à un haut degré l'application des principes d'hygiène du lait, où le travail à la laiterie s'opère avec tous les soins d'asepsie désirés, il se comprend parfaitement que l'on ne se préoccupe guère très activement de l'aptitude à la conservation.

Il nous semble cependant que même dans des pays considérés comme très évolués quant au traitement du lait de consommation, en Angleterre et en Suède notamment, on ne s'en désintéresse pas complètement, car, parmi les

rapports présentés au Congrès International de Laiterie de Stockholm, plusieurs traitent de cette aptitude du lait à la conservation (12, 13, 14).

Il est donc tout naturel qu'en Belgique également où nous ne pouvons prétendre qu'il n'y ait plus rien à faire en matière d'amélioration des conditions de traitement du lait de consommation, nous nous préoccupions de cet aspect du problème.

Il est d'ailleurs chez nous, une circonstance toute spéciale qui nous incite à le faire davantage. La Belgique est un des rares pays où l'on consomme encore une proportion très notable de laits stérilisés. Beaucoup de consommateurs ont pris, de ce fait, des habitudes qui ne peuvent cadrer qu'avec l'usage de laits présentant une grande stabilité, une longue durée de conservation. Présenter à cette clientèle des laits pasteurisés rapidement altérables, c'est courir d'avance à l'échec, si l'on vise à pratiquer une politique éminemment rationnelle de résorption progressive de la consommation des laits stérilisés.

Il nous paraît donc que dans le cadre de la situation actuelle, en Belgique, nous devons attacher à ce problème de l'aptitude à la conservation, une grande importance.

Facteurs conditionnant l'aptitude du lait pasteurisé à la conservation.

Le processus d'altération des laits pasteurisés est dû à l'activité d'une flore composée en partie de germes thermorésistants ayant survécu au traitement par la chaleur, et en partie de germes ayant réinfecté le lait après traitement.

La flore microbienne ayant résisté à la pasteurisation n'aura généralement qu'une part très peu active dans le processus d'altération. Elle ne comporte plus, en effet, que des espèces se développant très lentement dans le lait, surtout aux températures que l'on peut envisager comme répondant aux conditions de conservation chez le consommateur.

La flore de réinfection, par contre, comporte des espèces non affaiblies par le traitement, des espèces bien adaptées au lait puisqu'elles se sont développées dans des restes de lait ayant séjourné dans les tuyauteries ou les appareils, des espèces susceptibles de se développer fortement aux températures ordinaires. Parmi ces germes, beaucoup de pseudo-ferments lactiques, notamment des coliformes.

Une simple analyse des éléments de la situation, nous fait donc comprendre que c'est dans la flore de réinfection qu'il faut chercher les agents d'altération rapide des laits.

Lorsque nous avons traité du problème de la réinfection, nous avons longuement traité de l'influence de la réinfection sur l'aptitude à la conservation que nous avons été amenés à considérer comme un véritable test pratique de cette réinfection. Nous avons montré que les tests de réinfection, soit le titre en coliformes, soit la chute de durée de réductase après incubation, sont en corrélation assez étroite avec la chute de durée de conservation à divers

stades du travail, et qu'au fond tout le problème de l'aptitude à la conservation est essentiellement un problème de degré de réinfection.

Le tableau 18 figurant à ce chapitre synthétise de façon suggestive toutes les données démontrant cette liaison étroite entre l'aptitude à la conservation et l'intensité de la réinfection.

Tout le chapitre de la multiplication des germes en cours de stockage à la laiterie, multiplication qui est sous la dépendance étroite du degré de réinfection, n'est en sorte qu'un chapitre préliminaire au présent chapitre car, un départ rapide de la multiplication doit augurer d'une rapide altération.

Ces données se rapportant surtout à la 2e année de travail, nous y ajouterons, pour étayer simplement cette thèse, quelques données tirées des résultats de la première année de travail.

Dans le tableau 29, nous avons schématisé les moyennes des résultats enregistrés pour des laiteries en expérience au cours de la première année de travail, à la cadence d'au moins une observation par mois.

Ces moyennes portent, d'une part, sur les logarithmes du nombre de germes trouvés dans les échantillons de lait prélevés aux divers stades du travail, soit à la section de pasteurisation, soit à la section de refroidissement des échangeurs de température, et au tank (partie supérieure du graphique), et d'autre part sur les durées de conservation à 13° de ces divers échantillons.

La chute profonde que l'on observe dans la plupart des cas entre les durées de conservation au pasteurisateur et au tank, permet de supputer le degré d'activité de la flore de réinfection.

A cet égard, le cas de la laiterie 1 est typique : persistance à la pasteurisation d'une flore « thermorésistante » considérable, par suite d'un traitement à température relativement basse, de laits chargés en thermorésistants ; néanmoins, la durée de conservation est très élevée pour les laits au sortir de l'échangeur de température, et, comme la réinfection est assez minime, on enregistre pour les laits en fin de travail, des durées de conservation de loin supérieures à celles que l'on enregistre dans les autres laiteries.

Nous pourrons d'ailleurs trouver un élément de confirmation de ce phénomène dans le tableau 30 ci-après, où nous avons noté pour les laits au sortir de la section de refroidissement de l'échangeur de température et pour les laits au sortir de la laiterie, les durées moyennes de conservation à 13° et à 22° pour diverses catégories établies d'après la teneur en germes pour les deux années.

De ce tableau, nous avons exclu les résultats de la laiterie n° 1, qui se différencient fortement des autres en ce sens que dans les autres laiteries la pasteurisation était effectuée à température généralement très élevée et que la désinfection de l'appareillage laissait souvent plus à désirer. De la sorte, l'inclusion des résultats de la laiterie n° 1 aurait été de nature à masquer les constatations que nous allons faire.

Il ressort nettement du tableau en question que, pour une même catégorie de teneur en germes, nous enregistrons des durées moyennes de conservation beaucoup plus élevées dans le cas des laits au sortir de l'échangeur de tempéra-

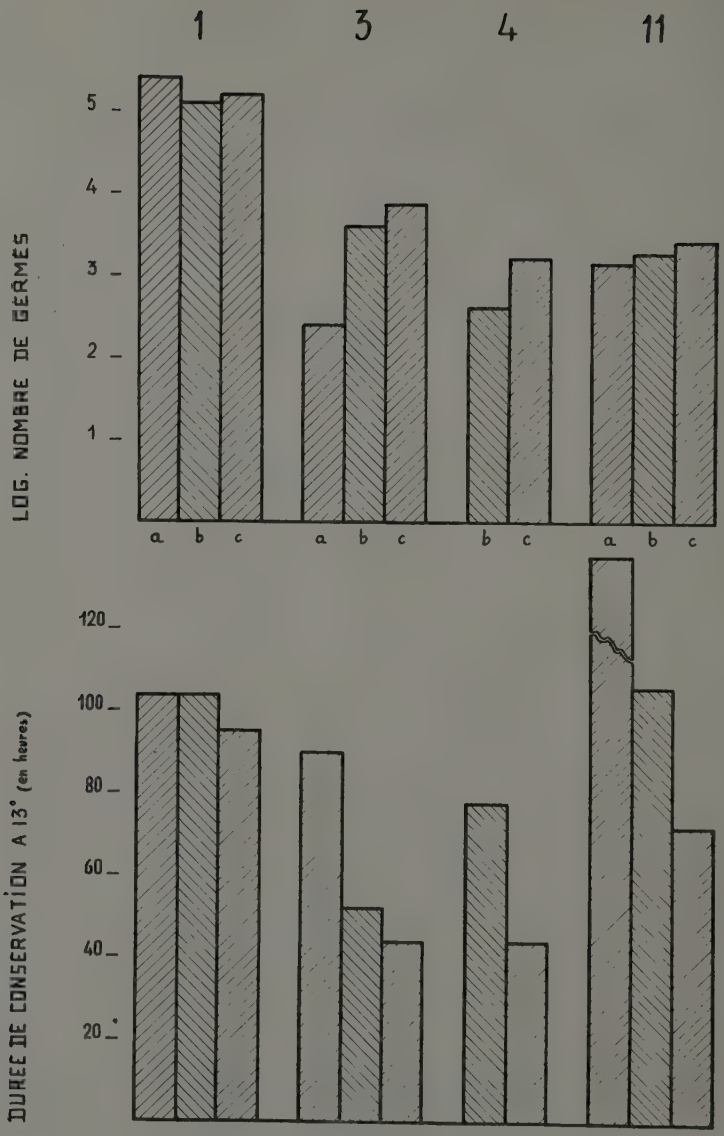


TABLEAU 29.

Moyennes des résultats d'observations faites au cours d'une année dans 4 laiteries. Pour chacune des laiteries les graphiques schématisent les résultats d'examens du lait au sortir de la section de chambrage de l'échangeur de température (a), *de la section de refroidissement de cet échangeur* (b) *et au sortir de la laiterie.*

ture que dans le cas des laits en fin de travail, et la chute se marque beaucoup plus fortement dans les catégories des teneurs en germes très élevées, où se rencontre une plus forte proportion de laits fortement réinfectés.

TABLEAU 30.

Nombre de germes c /c	Durée moyenne de conservation à 13°		Durée moyenne de conservation à 22°	
	Laits au sortir du pasteurisateur (section de refroidissement)	Laits en fin de travail	Laits au sortir du pasteurisateur (section de refroidissement)	Laits en fin de travail
100 à 1.000	75 h 15	63 h 45	30 h	23 h 45
1.000 à 10.000	71 h 30	52 h	28 h 15	21 h
10.000 à 100.000	66 h	51 h	27 h	20 h
> 100.000	73 h 15	41 h	33 h	16 h 45

Dans la laiterie n° 1, la situation se présente comme suit (moyenne des deux ans) :

Nombre de germes c /c	Durée moyenne de conservation à 13°		Durée moyenne de conservation à 22°	
	Laits au sortir du pasteurisateur (section de refroidissement)	Laits en fin de travail	Laits au sortir du pasteurisateur (section de refroidissement)	Lait en fin de travail
10.000 à 100.000	140 h 45	112 h	50 h	37 h 45
> 100.000	134 h 30	110 h	46 h	38 h 14

Notons que les résultats seraient encore plus probants si nous avions pu comparer aux laits en fin de travail, les laits prélevés à la sortie de la section de chambrage. Malheureusement, le nombre de tels échantillons dont nous disposions était beaucoup plus minime.

A côté du facteur réinfection, nous devons naturellement citer, comme facteur déterminant de l'aptitude à la conservation, la température de la conservation du lait tant à la laiterie qu'au cours de la distribution et chez le consommateur. Nous avons parlé antérieurement de la conservation à la laiterie. Nous allons maintenant examiner de plus près l'influence de la température de conservation du lait sur la durée de cette conservation.

ESSAIS DE CONSERVATION À DIVERSES TEMPÉRATURES.

Au cours de la première année de travail, nous avions conservé des échantillons de laits à 13 et à 22°.

Au cours de la seconde année, nous avons poursuivi ces essais de conservation à 13°, à 18° et à 22°.

Les résultats nous donnent les rapports moyens ci-après de durée de conservation :

$$\frac{\text{Durée de conservation à } 13^{\circ}}{\text{Durée de conservation à } 22^{\circ}} = 2{,}67$$

$$\frac{\text{Durée de conservation à } 13^{\circ}}{\text{Durée de conservation à } 18^{\circ}} = 1{,}81$$

$$\frac{\text{Durée de conservation à } 18^{\circ}}{\text{Durée de conservation à } 22^{\circ}} = 1{,}34$$

Pour les résultats de la première année, nous avions relevé les rapports suivants :

$$\frac{\text{Durée de conservation à } 13^{\circ}}{\text{Durée de conservation à } 22^{\circ}} = 2{,}79$$

$$\frac{\text{Durée de conservation à } 13^{\circ}}{\text{Durée de conservation à } 18^{\circ}} = 2{,}58$$

$$\frac{\text{Durée de conservation à } 18^{\circ}}{\text{Durée de conservation à } 22^{\circ}} = 1{,}99$$

$$= 1{,}92$$

$$= 1{,}30$$

$$= 1{,}32$$

Le premier chiffre a trait aux laits refroidis et le second aux laits en fin de travail.

Nous ne disposions cependant la première année que d'un nombre assez restreint de résultats de conservation à 18°.

A propos de ces essais de conservation, nous nous sommes demandés si, au lieu de la conservation à 13°, température un peu basse que nous avons choisie pour pouvoir utiliser une chambre froide réglée à cette température, il n'y aurait pas intérêt à envisager des température supérieures à 15°, soit 18° température ordinaire de laboratoire, et même de pousser à des températures supérieures soit 22°. Stassano avait même préconisé comme test d'appréciation, l'allure du développement de l'acidité dans un échantillon tenu à l'étuve à 30° ou à 37° (15).

Il semble que pour des laits où la réinfection est quasi nulle, on puisse envisager une température de 22° qui fournit des résultats beaucoup plus rapides.

Pour la grosse majorité de nos laits, nous préférons actuellement une température de 18°.

Influence de la température de pasteurisation sur l'aptitude à la conservation.

Les praticiens s'imaginent souvent qu'ils améliorent l'aptitude de leur lait à la conservation, en pratiquant la pasteurisation à des températures excessivement élevées : à plus de 85 et même à plus de 90°.

Nous avons consigné dans le tableau 31 ci-après, les durées moyennes de conservation à 18° des laits au sortir du pasteurisateur.

Ces données n'ont pas évidemment la précision de résultats d'essais effectués en laboratoire. D'autre part, ces échantillons sont prélevés au sortir de la section de refroidissement, où il s'opère déjà dans un certain nombre de cas,

une réinfection. Il eût été préférable, à première vue, de prendre les laits au sortir de la section de pasteurisation, mais cette solution n'est pas non plus idéale, et nous avons déjà dit antérieurement l'inconvénient qu'elle pouvait présenter.

TABLEAU 31. — *Durée de conservation des laits au sortir du pasteurisateur.*

Température de pasteurisation	Durée minimum (en heures)	Durée maximum (en heures)	Moyenne
89	37	44	42
88	—	—	—
87	37	62	44
86	46	63	53
85	35	52	43
84	—	—	—
83	—	—	—
82	42	45	44
81	37	66	46
80	24	49	38
79	—	—	—
78	36	36	36
77	40	65	53
76	40	56	48
75	32	90	48
74	49	110	73
73	72	96	82
72	43	100	75

Ces résultats représentent cependant ce qu'on obtient dans la pratique courante et, à ce titre, méritent de retenir l'attention.

A considérer l'ensemble du tableau, nous constatons qu'aux températures supérieures à 75°, l'aptitude moyenne à la conservation varie tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre, mais que la plupart des résultats se situent entre 35 et 55 heures et que la ligne des moyennes oscillerait sensiblement autour d'une verticale, ce qui accuserait une influence peu sensible de l'élévation de température.

La seule observation à noter, à première vue assez paradoxale, c'est un relèvement fortement marqué de l'aptitude à la conservation pour des laits traités en dessous de 75°. Dans cette zone, nous avons des laits stassanisés et des laits traités dans un pasteurisateur à plaques. Tous les laits traités dans ces deux appareils ne se trouvent pas dans cette zone de température et accusent donc à des températures plus élevées une forte diminution de la durée de conservation (1).

Ces longues durées de conservation sont-elles dues à une désinfection plus parfaite de la section de refroidissement ou plutôt à une action inhibitrice de la flore « thermorésistante », généralement assez nombreuse dans cette zone de température, vis-à-vis du développement de la flore de réinfection ? Nous

(1) Des observations ultérieures paraissent confirmer cette meilleure aptitude à la conservation des laits pasteurisés en dessous de 75°.

posons uniquement la question sans vouloir la résoudre. Nous constatons cependant que le Dr Stassano (15) avait déjà noté la persistance d'une assez grande quantité de germes dans les laits traités en couche mince, mais avait en même temps relevé que, malgré cette charge microbienne, les laits traités n'en présentaient pas moins une durée de conservation remarquable. Il avait notamment observé qu'après un séjour de 18 heures à l'étuve, un lait pasteurisé à 95° présentait une acidité de 65° Dornic, tandis que le lait traité en pasteurisation de longue durée (63° une demi-heure) n'accusait que 34° Dornic et que le lait stassanisé n'avait que 23° Dornic. La teneur microbienne initiale était pourtant infiniment moindre dans le premier cas.

En tout cas, la flore des laits stassanisés et probablement aussi celle des laits pasteurisés dans la même zone de température (nous n'avons pu obtenir aussi fréquemment ceux-ci), est essentiellement différente de celle qui se rencontre dans les laits traités à haute température. Il s'agit surtout, dans le premier cas, de germes ne développant que de très petites colonies et qui ne trahissent une action sur le lait qu'après de nombreux jours de séjour à 22°.

Étude des tests de contrôle pouvant entrer en ligne de compte pour la fixation de normes pour les laits pasteurisés.

Un lait pasteurisé de bonne qualité devrait être :

1. — un lait qui ne présente pas de dangers pour le consommateur donc qui, en toute hypothèse, a subi un traitement qui garantisse la destruction des pathogènes ;

2. — un lait qui, avant traitement, était un lait cru de bonne qualité, c'est-à-dire un lait sain et un lait de teneur en germes raisonnable, telle que peut en présenter un lait récolté, conservé et transporté dans de bonnes conditions ;

3. — un lait qui, après traitement, n'a plus subi de réinfection, et qui a été conservé à basse température jusqu'au moment de sa livraison au consommateur ;

4. — un lait qui présente une aptitude à la conservation satisfaisante, compte tenu de ce qu'il s'agit d'un lait pasteurisé et non stérilisé, et compte tenu des conditions de conservation chez le consommateur.

Voilà ce qu'un contrôle sainement compris, devrait pouvoir déceler.

Le premier point pose le problème d'une réaction de contrôle permettant de constater que les conditions de traitement n'ont pas été inférieures à celles que l'on a définies comme les normes minima de traitement. Il s'agit, dans le cas d'un contrôle, essentiellement de réactions enzymatiques : peroxydase et phosphatase.

Le second point supposerait, normalement, un contrôle du lait à traiter. Ce contrôle a été établi aux États-Unis où l'on a défini pour les divers « grades » de lait pasteurisé, les qualités que doit présenter le lait avant traitement. Dans la plupart des autres pays, on n'a pas envisagé jusqu'ici cette exigence qui procède pourtant d'une saine conception de la pasteurisation. La pasteurisa-

tion n'est pas un traitement de nature à *améliorer* la qualité du lait. C'est un traitement de nature à garantir son innocuité à rendre le lait « safe » disent les Anglais, et à lui *conserver* le plus longtemps possible les qualités qu'il possède. Mais encore ces qualités, le lait doit-il les posséder avant traitement. Le Professeur H. B. HENDERSON a longuement développé et à bon escient, ces considérations dans son rapport précité (11).

Dans la plupart des pays on n'a pas osé envisager l'examen du lait destiné au traitement, et on s'est contenté de constater que le traitement avait provoqué une destruction notable de la flore banale, que le lait n'avait pas subi de réinfections trop conséquentes après traitement, et qu'il avait été conservé dans des conditions satisfaisantes avant la remise au consommateur.

Dans la majorité des cas on a recherché des garanties à cet égard :

1. — dans la limitation du nombre de germes admis dans le lait pasteurisé ;

2. — dans certains tests complémentaires permettant de juger du degré de réinfection, et, partant, de l'aptitude du lait à la conservation : il s'agit ordinairement de la détermination du titre en Coli-Aerogènes, parfois de tests de réduction.

Nous avons d'ailleurs rassemblé dans le tableau ci-après les normes appliquées ou projetées dans divers pays.

Quelques normes étrangères concernant le lait pasteurisé.

PAYS	NOMBRE MAX GERMES C /C	ABSENCE COLI DANS	OBSERVATIONS
Angleterre	—	—	Durée de réductase de 30 minutes après conservation de 24 heures à 18°
Danemark	50.000	0,1 c /c	
France	100.000*	—	*30.000 pour lait certifié.
Hollande	100.000	0,1 c /c	Lait standardisé. Phosphatase nég. T < 10^{05} (Melkbesl) 22 /9 /49)
Suisse	25.000	0,1 c /c	Phosphatase négative (Ar. du 16-8-50)

Aux États-Unis la situation se présente comme suit : (Milk Ordinance and Code).

CLASSES	MOYENNE LOG DU NOMBRE DE GERMES (sur plaques)	MOYENNE ARITH. TEMPS RÉDUCTION (limites inférieures)	Coli Absence dans	Phosphatase
A avant pasteur.	200.000	6 h*		
B avant pasteurisation	1.000.000	3 h 30*		
C avant pasteurisation	pas de limite	pas de limite		
A pasteurisé	30.000		0,1**	négative**
B pasteurisé	50.000		0,1**	négative**
C pasteurisé	pas de limite			

(*) D'après projet de 1949 respectivement 5 h. 1/2 et 3 h. 3/4.
(**) D'après projet de 1949.

I. — Tests de contrôle de l'efficacité de la pasteurisation.

Après ce qui a été dit précédemment, nous n'avons plus à développer longuement ce point.

Le test de la phosphatase est sans conteste le seul qui puisse être d'application générale et qui soit d'ailleurs le plus sensible pour déceler une faible réintroduction de lait non traité, dans une masse de lait pasteurisé.

Ce test paraît donner toute sécurité quant à l'efficacité de la pasteurisation.

Il semble cependant que, dans certains cas, on enregistre des résultats légèrement plus élevés que la limite, même dans le cas de peroxydase négative. Il importe donc d'effectuer toujours un test contrôle des réactifs et un test contrôle du lait dans le cas de chiffres supérieurs à la limite.

Il nous paraît également sage, aussi longtemps que l'on n'a pas chez nous une expérience assez longue de ce test, de le doubler d'un test confirmatif, soit celui de la peroxydase dans le cas de pasteurisations à températures assez élevées, soit celui du coli effectué sur le lait au sortir du pasteurisateur. (*) Ce dernier test présente des aléas, mais l'absence de coli dans 1 cc. peut constituer dans certains cas douteux, un élément d'appréciation.

II. — La numération des germes.

Il s'agit de numération indirecte, sur plaques, la numération directe n'étant pas à conseiller dans le cas de lait pasteurisé.

La numération des germes, dans le lait pasteurisé est, en principe, une opération éminemment rationnelle et qui devrait pouvoir fournir des indications bien nettes sur la valeur réelle de ce lait.

Cela est vrai aussi longtemps que la pasteurisation est conçue comme elle doit l'être : un traitement du lait destiné à assurer la sécurité aux consommateurs, tout en respectant au maximum les propriétés du lait, et un traitement auquel ne sont soumis que des laits crus de qualité.

La première condition suppose traitement dans une zone de température assez restreinte, avoisinant les 72° dans le cas d'un traitement d'une durée calculée de 15 secondes.

Si l'on traite dans ces conditions bien délimitées des laits récoltés proprement, le nombre de germes devient évidemment un test de grande signification.

Un bon lait traité à 72° aura une teneur en germes pouvant varier par exemple dans la grande majorité des cas entre 2-3.000 et 10.000 germes. En fixant par exemple à 25.000 germes par cc., la teneur en germes du lait à son arrivée chez le consommateur, on oblige évidemment le transformateur à se préoccuper sérieusement de la qualité du lait à traiter, et à prendre toutes dispositions pour éviter une réinfection quelque peu sérieuse du lait, celle-ci n'agissant pas seulement par l'augmentation immédiate de la charge microbienne, mais agissant en même temps par la rapidité de multiplication des

(*) Des essais faits ultérieurement nous ont donné tous apaisements quant aux aléas que nous avait paru présenter le test de la phosphatase.

germes en cours de conservation à la laiterie et en cours de distribution. La marge laissée à l'industriel entre la charge microbienne du lait à la sortie du pasteurisateur et la charge-limite admise est somme toute peu conséquente et oblige l'intéressé à surveiller de près tous les facteurs entrant en ligne de compte : qualité du lait cru, réinfection, conditionnement, organisation de la distribution.

Dans un tel cas, la numération des germes est un test qui revêt sa pleine signification et peut à la rigueur déjà suffire à assurer la vente d'un lait de qualité. Dans ce cas, il n'y a guère à se préoccuper de l'aptitude à la conservation, car le transformateur devra veiller de près à combattre la réinfection.

Si, en même temps, il s'exerce, comme c'est le cas aux États-Unis, un contrôle de la qualité du lait à soumettre au traitement, tout est parfait.

Dans la plupart des pays du continent européen, la situation se présente différemment.

Habitués antérieurement à la pasteurisation à température élevée (vers 85-90°), nous avons la plupart du temps conservé l'habitude de ces températures alors que le progrès de la technique et la définition de la zone de sécurité permettaient d'envisager comme température de traitement, des températures sensiblement en dessous de 80°. L'habitude de traiter les laits à ces températures élevées nous avait, d'autre part, amené à sous-estimer le facteur « qualité du lait cru », facteur que les Américains et les Anglais, du fait qu'ils pratiquaient antérieurement la pasteurisation de longue durée (63°-30 minutes), avaient toujours dû surveiller de très près.

Lorsqu'il s'agit de fixer, dans ces conditions, des normes de lait pasteurisé, en ce qui concerne le nombre de germes, on se trouve par là-même devant un problème embarrassant.

Logiquement, à première vue, il faudrait débuter par une politique d'amélioration de la qualité des laits réceptionnés par les laiteries, politique à longue échéance naturellement, surtout si celles-ci ne se sentent pas contraintes indirectement à envisager sérieusement le problème, par la perspective d'une réglementation progressive en matière de normes de lait pasteurisé.

Dès lors, quelles normes envisager en ce qui concerne le nombre de germes ? Pour ne pas pratiquer une politique de nature à perpétuer l'état de choses actuel, à savoir la pratique des températures trop élevées de traitement, il faut fixer un nombre de germes qui n'exclue pas à priori le traitement à température rationnelle, compte tenu de la charge des laits en germes thermorésistants.

Malheureusement, on fait ainsi la part trop belle aux transformateurs travaillant à température élevée. Le tableau 17 où nous avons reproduit pour les diverses températures de traitement, les variations du rapport :

$$\frac{\text{nombre de germes du lait pasteurisé}}{\text{nombre de thermorésistants}}$$

est suggestif à cet égard.

A 72°, ce rapport est en moyenne $> 1/1$.

A 80°, il est sensiblement de 1/10 et à 85°, il est de 1/100.

Si l'on considère que le nombre moyen trouvé de thermorésistants est de 74.000, en fixant à 100.000 le nombre de germes dans le lait pasteurisé, on contraint les transformateurs pratiquant une technique rationnelle de traitement, à se préoccuper d'éviter de près toute réinfection et toute multiplication en cours de conservation et de distribution, mais on laisse fatalement trop de marge de réinfection aux industriels travaillant à température élevée. C'est précisément cette situation qui est à l'origine de la signification moindre que l'on peut attacher chez nous au nombre de germes.

La même situation existe en Allemagne, et nous voyons SCHULZ (19) dans une étude toute récente attribuer « une signification décroissante au nombre de germes », lorsqu'on peut l'abaisser autant que l'on veut par le recours aux températures élevées de traitement.

Nous ne nous rallions pas cependant complètement à l'avis de SCHULZ, qui est adversaire d'une limitation du nombre de germes dans le lait pasteurisé, aussi longtemps que l'on ne garantit pas la qualité des laits à traiter. Nous pensons que malgré tout, dans la situation actuelle, cette limitation du nombre de germes dans le lait pasteurisé doit entrer comme un des éléments d'une politique d'amélioration progressive de la qualité.

TABLEAU 32. — *Nombres de germes c/c.*

Durée de réductase	< 1000	1.000 à 10.000	10.000 à 30.000	30.000 à 50.000	50.000 à 100.000	> 100.000	Totaux	
2 à 3 h		1					1	0,43%
3 à 4 h		1			1	1	3	1,36%
4 à 5 h		7	1	1		1	10	4,54%
5 à 6 h	2	**14**	**4**	**7**	**2**	**3**	32	14,55%
6 à 7 h	1	**29** M ×6,8h	**10**	1 M ×6,9h		**4** M×7h	45	20,45%
7 à 8 h	**9**	**23**	**9** M ×7,1h	1	**5** ×M8h	**5**	52	23,63%
8 à 9 h	**12** M ×8,7h	**13**	**3**	**4**	**3**	**2**	37	16,81%
9 à 10 h	**12**	6	2	**2**	**6**	1	29	13,18%
> 10 h	**7**	1	1		1	1	11	5%
	43	95	30	16	18	18	220	
	19,55%	43,18%	13,18%	7,27%	8,18%	8,18%		

Dans l'étude publiée par le Comité pour l'Étude Scientifique et Technique du Lait, relatant les conclusions générales de ces recherches (1), le chiffre de 100.000 germes/cc a été retenu comme une limite à envisager dans les conditions actuelles. Une telle limitation ne pourrait évidemment, à notre sens, constituer qu'une première étape d'une politique d'amélioration de la qualité de nos laits.

On pourrait se demander si la numération sur plaque est bien indispensable, et si la réductase ne pourrait fournir des indications suffisantes sur le nombre de germes dans le lait pasteurisé. A cet effet, nous avons dressé le tableau 32 où

nous avons réparti les échantillons, dans chacune des catégories de teneur en germes, suivant les durées de réduction observées. Il s'agit des échantillons en fin de travail. Pour faciliter la lecture du tableau, nous avons souligné les chiffres significatifs (chiffres égaux au moins à 10 % du nombre total d'échantillons rencontrés dans la catégorie de teneurs en germes) et nous avons marqué d'une croix l'emplacement des moyennes de durée de réduction par catégorie de teneurs en germes. Un simple coup d'œil sur le tableau nous montre que la corrélation entre les deux données envisagées n'est pas satisfaisante. Nous retrouvons notamment dans la catégorie de 50.000 à 100.000 germes, le cas des laits avec forte charge en thermorésistants, mais peu de réinfection, et qui de ce fait, présentent une durée de réduction assez élevée.

C'est surtout ce phénomène de la coexistence d'une proportion variable de thermorésistants, peu actifs, et de germes de réinfection très actifs, qui diminue fortement, dans le cas des laits pasteurisés, la valeur de la réductase comme test de numération indirecte. Ce test est trop peu précis, à cet égard, pour qu'on envisage de le substituer à la numération sur plaque.

III. — Tests de réinfection et d'aptitude à la conservation.

Comme nous l'avons déjà exposé assez longuement antérieurement à propos de la réinfection, de la multiplication en cours de conservation à la laiterie, et au chapitre traitant de l'aptitude à la conservation, celle-ci est étroitement dépendante du degré de réinfection du lait après traitement.

Il nous paraît donc logique de rechercher les tests qui permettent le mieux de juger des soins apportés à la désinfection du matériel et, par contre-coup, de supputer l'aptitude du lait à une bonne conservation. Les considérations qui précèdent nous dispensent également d'insister sur l'importance de ces tests. Le défaut le plus général que nous avons eu à enregistrer, c'est la réinfection des laits après traitement, réinfection qui compromet parfois, dans des limites vraiment inadmissibles, l'aptitude du lait à la conservation.

Nous avons également dit qu'à notre sens, ce défaut est particulièrement grave en Belgique, où l'on consomme encore beaucoup de lait stérilisé et où l'éducation du consommateur laisse beaucoup à désirer en ce qui concerne les soins à apporter dans les manipulations et dans les conditions de conservation des laits pasteurisés. Raison de plus pour se montrer plus strict encore quant à la garantie à apporter au consommateur sur l'aptitude à la conservation.

Schulz dans l'étude citée antérieurement (19) nous indique une situation analogue en Allemagne, et oppose « à la signification décroissante » du nombre de germes « une signification croissante du test des Coli-Aerogenes » retenu par lui comme test de réinfection.

Nous allons examiner à la lumière de nos résultats, ce que valent comme tests de réinfection et d'aptitude à la conservation, les divers tests que l'on pourrait envisager dans un contrôle :

1. — le nombre de germes à 37° C.

2. les tests de durée de réduction du bleu de méthylène effectués soit directement, soit après incubation préalable.

3. — le test des *Coli-Aerogenes*.

Nous allons discuter de l'application de ces tests, non seulement dans le cas d'un contrôle officiel, mais aussi dans le cas d'un contrôle exercé par le transformateur lui-même.

Pour apprécier la convenance des divers tests, pour juger du taux de réinfection, et pour juger de l'aptitude des laits à la conservation, nous avons rapporté ces divers tests à un test d'épreuve qui est un essai de conservation de lait lui-même. Comme nous l'avons montré plus haut, le test de conservation du lait est celui qui permet le mieux de juger du taux de réinfection et il constitue le test d'épreuve pratique en la matière.

Des essais de conservation ont été poursuivis à 13°, à 22° et également pendant une partie de la première année des essais et pendant toute la seconde année, à 18°. La durée de conservation s'entend comme nous l'avons vu, du temps que doit séjourner le lait à une température déterminée avant le moment où il ne résiste plus à l'épreuve de l'ébullition.

1. — *Nombre de germes.*

On pourrait se demander si la limitation du nombre de germes dans le lait pasteurisé mis en vente, ne suffit pas déjà à fournir des garanties suffisantes quant aux soins qui ont été pris pour éviter la réinfection et ses conséquences quant à l'aptitude à la conservation.

Nous avons déjà examiné indirectement la question dans les chapitres qui précèdent. Nous allons cependant la réexaminer ici méthodiquement. Un simple raisonnement quant aux éléments de la situation, nous permettrait déjà d'apporter une réponse négative.

Pour que le nombre de germes soit une considération déterminante en matière d'appréciation du taux de réinfection et d'appréciation de l'aptitude d'un lait à la conservation, il faudrait que le nombre de germes subsistant normalement dans le lait au sortir du pasteurisateur ne présente pas une trop grande amplitude de variations.

Cette amplitude de variations des teneurs en germes est sous la dépendance :

1) des normes de pasteurisation (température et durée) ;
2) de la charge des laits en germes thermorésistants.

Si chez nous, la pasteurisation est généralement d'une durée de 15 secondes, nous constatons, d'autre part, que les températures de traitements peuvent varier dans des limites allant de 72 à 92°. Le tableau 13 nous a montré l'amplitude des variations des teneurs en germes auxquelles ces traitements différents peuvent conduire : de une ou deux centaines de germes, jusque deux ou trois cent mille même davantage, donc des variations de l'ordre de un à plusieurs milliers.

Et même si l'on s'en tenait à une température déterminée de traitement, cela n'exclurait pas encore tout aléa, car les variations des teneurs de nos laits en germes thermorésistants sont assez édifiantes : nous constatons d'après le tableau 17 que nous enregistrons, pour une température déterminée de traitement, des variations très conséquentes du rapport nombre de germes du lait pasteurisé /nombre de thermorésistants, variations qui peuvent être de l'ordre de 1 10 et plus. Tout cela conduit, pour les laits traités à une même température, à des teneurs en germes pouvant varier dans le rapport de 1/10 au minimum, ce rapport pouvant aller dans certains cas jusque 1 à 50.

Comment pourrait-on dès lors limiter le nombre de germes dans des conditions telles qu'on ne laisse au transformateur qu'une marge relativement restreinte qui l'oblige à se préoccuper sérieusement d'éviter la réinfection ?

Dans le tableau 33, nous avons confronté durées de conservation à 13° et logarithmes des teneurs en germes pour deux années pour les laits en fin de travail. Ce tableau nous donne le coefficient ci-après de corrélation :

$$r = 0{,}18052$$
$$mr = \pm 0{,}067.$$

Notons en passant à propos de l'interprétation des données fournies par ce tableau, que la durée moyenne de conservation à 13° est de 60 heures, et que le logarithme moyen du nombre de germes est de 3,8, ce qui correspond à 6.300 germes. La corrélation entre les données envisagées est donc inverse de ce qu'elle devrait être normalement.

Au fond, on note deux situations bien distinctes dans ce tableau. Dans toute la partie à gauche de l'ordonnée 80, nous avons des laits où il y a une réinfection déjà assez notable, et, pour tous ces laits, on peut juger à première vue que le degré de corrélation serait sensiblement plus élevé et que la corrélation serait négative.

Dans la partie droite supérieure du tableau, on trouve des laits stassanisés ou pasteurisés à température relativement basse, laits conservant une charge microbienne assez élevée, mais qui ont été très peu réinfectés du fait de soins tout particuliers apportés à la désinfection de l'appareillage. Nous retrouvons d'ailleurs ici également le phénomène noté au chapitre de l'aptitude à la conservation à propos des laits au sortir du pasteurisateur : les laits traités à basse température et présentant de ce fait une très forte charge en germes thermorésistants paraissent beaucoup plus stables.

Ce sont précisément ces laits qui viennent, leur proportion étant assez élevée, inverser la corrélation à laquelle on pourrait s'attendre entre le nombre de germes et l'aptitude à la conservation ; et, suivant la proportion de ces types de laits qui entrent en expérience, on peut obtenir les degrés et les sens de corrélation les plus variables.

Notons qu'avec une conservation à 18°, pour les résultats de la seconde année, nous avons obtenu le coefficient de corrélation ci-après :

$$r = 0{,}230 \qquad mr = 0{,}043.$$

TABLEAU 33.

Log. du nombre de germes	1	2	11	11	24	24	24	19	28	17	24	8	5	4	1	2	0	4	1	0	4	1	4	0	3	
5,6					1									1		1			1				1			5
5,4			1													1						1	1			4
5,2			1	1		2			1												1					6
5				1	1				2	1				1									1		2	8
4,8			1	1	1						3	1		1				1			1					10
4,6			2	1	3		1			1	1		1					1			1				1	13
4,4		1	1	1	1				2	1	2			1	1			1			1		1			14
4,2						2	4	3	2									1								12
4			1		2	4	3	3		1	1															15
3,8		1	2	2		1	1	2		3	1															13
3,6			1		6	11	8	2	1	1	3													1		34
3,4	1			1	5	2	2	1	4																	16
3,2				1	2		1	2	4	1	4															15
3			1	1	1	1	2	3	5	4	2	1														21
2,8					1			1	3	1	4	1	1													12
2,6				1		1	1	1	2	1	1	2	1													11
2,4								1				1														2
2,2							1		1	2	2	1	1													8
2									1			1	1													3
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	

Durée de conservation à 13° en heures.

Ici la moyenne des logarithmes des nombres de germes est également 3,8 et la moyenne des durées de conservation est de 35 heures.

En confirmation de ce que nous avons dit précédemment à propos de l'influence exercée sur le sens et le degré de corrélation envisagés ici pour des laits traités à température relativement basse, mais ayant subi peu de réinfection, nous avons également reproduit dans le tableau 34 les données se rapportant aux échantillons prélevés pendant la première année de travail, cette fois à l'exclusion des laits stassanisés et des laits traités à basse température. Ce tableau donne un coefficient de corrélation :

$$r = -0{,}5901365$$
$$mr = \pm 0{,}071$$

Ici, le coefficient de corrélation est donc assez élevé et le sens de corrélation est normal.

TABLEAU 34.

Log. du nombre de germes	20	30	40	50	60	70	80	90	100
5,6			1						
5,4		1							
5,2		1	1		1				
5,0									
4,8			1			1			
4,6		1	2	1					
4,4	1					1			
4,2			2		1				
4,0		1	2	1	1				
3,8	1	2	1	1					
3,6		**1**	**3**	**4**	**1**	**2**			
3,4	1		5	2	1	1			
3,2			2		1	1	1		
3,0			1			2	1	1	
2,8				1	1	1	1	1	1
2,6			1	1		1	1	1	
2,4					1				
2,2				1	1	1		1	

Durée de conservation à 13° en heures.

Au fond, nous pouvons donc dire que le nombre de germes (*tel que déterminé ici, soit après incubation à 37°*), ne peut être un indice d'aptitude à la conservation, que dans la mesure où un nombre de germes élevé est un indice de réinfection. La chose est vraie pour des laits traités à température assez élevée. Elle n'est nullement vraie chez nous lorsqu'il s'agit de laits traités dans la zone-limite de sécurité, vu la charge de nos laits en thermorésistants.

Au fur et à mesure que nous améliorerons nos conditions de travail quant à la désinfection de l'appareillage, et que nous traiterons les laits à température plus basse, le test du nombre de germes perdra de plus en plus de sa significa-

tion quant à l'appréciation de l'aptitude du lait à la conservation. Cela ne signifie nullement qu'il perdra toute signification en lui-même ; au contraire, car il deviendrait alors, si les conditions de traitement s'uniformisaient, un test indirect de la valeur du lait cru traité, et il acquerrait à ce point de vue sa pleine valeur.

Que la teneur en germes après incubation à 37° ne puisse être considérée comme le vrai test de la durée de conservation, c'est là l'avis également d'expérimentateurs étrangers. Nous citerons à ce propos notamment le rapport présenté par Provan et Rowlands au Congrès International de Laiterie de Stockholm (12). Nous citerons aussi l'avis émis à ce propos par Burgwald et Josephson (9) à savoir que le nombre de germes mésophiles, dans le lait fraîchement pasteurisé, n'est pas un indice de l'aptitude à la conservation du point de vue bactériologique, et que des laits à nombre de germes élevé peuvent avoir des qualités de conservation aussi bonnes que des laits avec un nombre de germes relativement faible. Comme le disent ces expérimentateurs, la numération sur plaque est peut-être un test utile dans l'appréciation de la qualité générale du lait, mais ce n'est pas un indice de son aptitude à la conservation.

2. — *Réductase.*

Le même travail a été effectué pour la réductase, qui avait été effectué pour juger de la convenance de ce test dans l'appréciation de l'aptitude à la conservation. Logiquement, ce test basé sur le degré d'activité de la flore, devrait, toute réserve faite sur la température où l'on opère, permettre de mieux différencier la flore d'infection très active, de la flore thermorésistante qui est très lente à se développer, et devrait, par conséquent, donner de meilleurs indices quant à l'aptitude du lait à la conservation.

Si nous consultons le tableau 35, où nous avons relevé une grosse partie des données fournies par le travail des deux années (un certain nombre d'échantillons dont on n'a pu noter exactement la durée de réduction, ont été éliminés), nous trouvons la corrélation suivante :

$$r = 0{,}526 \qquad mr = \pm 0{,}057$$

Avec les résultats de la seconde année, pour une durée de conservation à 18°, nous avons obtenu :

$$r = 0{,}490 \qquad mr = \pm 0{,}07.$$

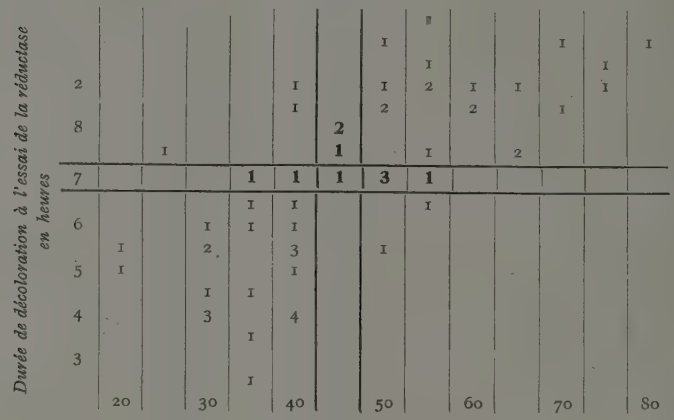
Si nous reprenons le tableau des résultats de la première année (tableau 36) d'où étaient exclus les laits traités à température relativement basse, nous trouvons les résultats suivants :

$$r = 0{,}70 \qquad mr = \pm 0{,}064.$$

TABLEAU 35.

Durée de la réductase (en heures)	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145
10,5								1							2											
10							1				1		1						1							
9,5								1			1	1														
9					2		2	2	**1**	1	1	1					1				1				1	
8,5					1		3		**3**		3	1		1												
8					1	3	2	2	**4**					1												1
7,5		1				1	1	4	**1**	2	2			1							1					
7			2	3	2	3	5	1	**2**	1	2	3		1	1	1					1		2			
6,5				**1**	**2**	**3**	**2**	**5**		**1**						**1**			**1**		**1**		**1**			
6			1	2	1	2	3	1	**2**						1											
5,5	1		2	3	3		3			2	1		1													
5	1		1	2	1																					
4,5			1	1				1																		
4			3		5																					
3,5				1																						
3					1																					
2,5				1																						
Durée de conservation à 13° en heures.	2	1	10	14	19	12	22	18	13	7	11	6	2	4	4	2	1	0	2	0	4	0	3	0	1	1

TABLEAU 36.



Durée de conservation à 13° (en heures).

3. — *Réductase après incubation.*

Le test de la réductase, déjà beaucoup plus satisfaisant que celui du nombre de germes, ne nous paraît pas encore suffisant et d'ailleurs il est peu approprié aux besoins du travail de contrôle, vu les longues durées à envisager dans le cas de laits de première qualité. C'est pourquoi nous avons, au cours de la seconde année, tenté de tirer de meilleurs enseignements de ce test, en nous inspirant des conceptions des spécialistes anglais en matière de tests d'oxydo-réduction : ces tests de la réductase et de la résazurine donnent de meilleures indications lorsqu'ils sont effectués sur des échantillons de laits conservés au préalable à la température extérieure, où à une température déterminée pendant un certain laps de temps, ce qui revient à effectuer un essai de conservation de durée réduite, et à une température appropriée, et paraît donc tout à fait rationnel.

C'est ainsi que pour les laits pasteurisés, la réglementation anglaise prévoit une durée de réduction d'au moins une demi-heure après conservation de l'échantillon jusqu'au lendemain à la température extérieure (à l'ombre) (20).

Beaucoup d'expérimentateurs étrangers sont d'ailleurs d'avis qu'une période d'incubation préalable s'impose pour juger sainement, à l'essai de la réductase, des qualités de conservation d'un lait pasteurisé. C'est notamment, l'avis des Suédois GUNNAR BERGER et ANDERSON (13). ANDERSON, MEANWELL et WRIGHT (14) font également un test d'acidité après incubation de 24 heures à 26°.

Nous avons tout d'abord effectué le test de la réductase après incubation de 17 heures à 18°, sur les laits en fin de travail (en tank ou en bouteille),

cela en vue plus spécialement de rechercher un test de contrôle industriel du degré d'infection des laits.

Les résultats de ce test ont été rapprochés des résultats des essais de conservation du lait à 18° dans le tableau 37.

TABLEAU 37.

Durée de la réductase après 17 h à 18°	4	11	20	40	23	28	7	5	2	1	3	3	0	1	0	1	
9							1					1					2
8,5																	0
8												1		1			2
7,5							1	2	1								4
7						1			1			1				1	4
6,5						0	1				1						2
6						1	3				1						5
5,5					1					1							2
5						4		1			1						6
4,5				2	2	2											6
4						2											2
3,5						1											1
3				7	7	11											25
2,5				1			1										2
2			1	2	0	4		2									9
1,5			1	5	5	1											12
1			2	3	3	1											9
0,5	2	7	8	13	1												31
0	2	4	8	7	4												25
	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	

Durée de conservation à 18° en heures.

Ce tableau nous donne un coefficient de corrélation

$$r = 0{,}847 \qquad mr = \pm 0{,}0237.$$

Nous n'avons pas à souligner davantage l'intérêt que présente ce test. Nous avions déjà antérieurement souligné sa signification, comme élément d'appréciation du degré de réinfection. Nous reviendrons plus loin sur les avantages qu'il présente dans le contrôle industriel lorsque nous le comparerons au test du Coli.

Pour les laits au sortir de la laiterie, le lendemain du travail, il est apparu un peu sévère pour opérer une classification de nos laits dans l'état où ils se présentent actuellement.

C'est la raison pour laquelle, pour les laits au sortir de la laiterie, nous avons au cours de l'été dernier, effectué l'incubation à 15° au lieu de 18° et ce, pendant le même laps de temps soit 17 heures. Nous ne disposons pas ici malheureusement, d'un nombre de données suffisant, et surtout comme il s'agit de laits d'été, nous avons trop d'échantillons de qualité insuffisante.

Néanmoins, ces essais de réductase après incubation nous ont fourni de

TABLEAU 38.

Durées de réductase après incubation à 15°	Durée de conservation à 18°
9 h	75 h
4 h	85 h
3 h 30	⩾ 30 h
2 h	33 h
2 h	31 h
2 h	28 h
1 h 45	32 h
1 h 30	31 h
1 h 15	33 h
1 h 10	38 h
1 h	51 h
1 h	33 h
50 minutes	28 h
45 »	48 h
45 »	28 h
40 »	28 h
40 »	28 h
40 »	27 h
40 »	27 h
35 »	38 h
25 »	21 h
15 »	22 h
15 »	22 h
15 »	21 h
10 »	25 h
< 10 »	24 h
< 10 »	21 h
< 10 »	21 h
< 10 »	18 h
< 5 »	33 h
< 5 »	28 h
< 5 »	23 h
< 5 »	23 h
< 5 »	21 h
< 5 »	18 h
< 5 »	15 h
< 5 »	13 h

précieuses indications quant à la valeur de ce test pour apprécier la réinfection et l'aptitude du lait à la conservation. Nous aurons l'occasion de les souligner lorsqu'il s'agira d'apprécier dans un chapitre final la convenance respective des divers tests. Nous n'entendons pas ici fixer « ne varietur » les conditions d'exécution de ces tests, notamment la durée et la température d'incubation préalable, durée et température qui pourront subir des adaptations au mieux des conditions du travail.

Nous avons voulu simplement défendre le principe de l'essai de la réductase

après incubation se rapprochant de la température de conservation du lait après sa sortie de la laiterie, comme test de réinfection, et test de l'aptitude réelle du lait à la conservation.

4. — *Titre en Coli-Aérogènes.*

Ce test est le test le plus généralement retenu comme test de réinfection du lait après traitement, et nous avons eu l'occasion antérieurement d'examiner les indications qu'il fournit à cet égard.

On pourrait, à première vue, supposer que le test des Coli-Aérogènes serait plus sévère pour des laits d'été que pour des laits d'hiver, en ce sens que, pour un même degré de réinfection, le titre en Coli-Aérogènes serait plus élevé en été qu'en hiver, et que le test en cause pourrait être trop sévère pour les laits d'été si l'on fixe un titre maximum en Coli-Aérogènes pour toute l'année, titre maximum qui correspond le plus souvent à l'absence de ce type de germes dans 0,1 cc.

Cette impression trouve confirmation apparente dans les résultats figurant dans le tableau 39 où nous avons indiqué pour trois mois de saison froide et pour trois mois de saison chaude, le pourcentage des échantillons au sortir de la laiterie où l'on a constaté contamination par le Coli : 49,5 % pour les laits prélevés pendant trois mois de saison froide et 80,6 % pour les laits prélevés pendant trois mois de saison chaude.

TABLEAU 39. — *Coli-Aérogènes.*

N° laiteries	Échantillons des mois de janvier, février et mars			Échantillons des mois de juin, juillet et août		
	Nombre total d'échantillons au tank	Nombre d'échantillons contaminés par le Coli (dans 1 cc.)		Nombre total d'échantillons au tank	Nombres d'échantillons contaminés par le coli (dans 1 cc).	
		Nombre	%		Nombre	%
1	20	1	5	13	6	46,1
2	5	3	60	6	6	100,0
3	6	5	83,3	10	8	80,0
4	7	3	42,8	7	6	85,7
6	6	3	50,5	10	9	90,0
7	4	3	75,0	5	5	100,0
8	6	4	66,6	11	9	81,8
10	11	6	54,5	9	7	77,7
11	17	9	52,9	8	5	62,5
12	8	8	100,0	6	6	100,0
13	7	4	57,1	8	8	100,0
14	1	1	100,0	1	1	100,0
15	3	1	33,3	5	5	100,0
16				4	3	75,0
17	2	—	—	9	5	55,5
18				1	1	100,0
19				6	6	100,0
	103	51	49,51	119	96	80,67

Ce phénomène n'est d'ailleurs pas particulier à notre pays. WEBER (21) et DAHLBERG (22) ont fait les mêmes observations aux États-Unis. WEBER a trouvé 21,5 % des laits pasteurisés positifs pour le Coli en hiver, et 48 % en été, et il a attribué cette situation à un plus grand degré de contamination par le matériel. Le second expérimentateur a trouvé que les coliformes croissent plus rapidement à la saison chaude qu'à la saison froide même dans des laits tenus à 45°-50° F (± 7 à 10° C). DE BOER et TIERIE (23) ont relevé les mêmes phénomènes dans les laits hollandais : en janvier, moins de 1 % des échantillons de laits déficients sous le rapport du Coli ; en août, ce pourcentage monte à 90,9 %.

Ces observations laisseraient-elles à penser que le test du Coli puisse devenir trop sévère pour les laits d'été, ou que réellement il faille prévoir des accommodements de ce côté ? En réalité, nous nous heurtons là à une situation de fait. La réinfection est beaucoup plus difficile à éviter en été qu'en hiver. Nos méthodes parfois sommaires de désinfection permettent de limiter la portée de la réinfection en hiver, mais s'avèrent totalement insuffisantes lors des grandes chaleurs. Ce n'est que lorsque ces méthodes auront été mises au point que nous pourrons résoudre définitivement ce problème de la fixation d'un titre limite en Coli-Aérogènes dans les laits pasteurisés, surtout pour les laits d'été.

Pour apprécier la valeur du test du Coli comme test de l'aptitude à la conservation, nous avons dans le tableau 40, réparti les échantillons de même titre en Coli, entre les différentes catégories de durée de conservation à 13°. Les échantillons ici repris sont les échantillons de lait en fin de travail. Ce tableau indique à suffisance que le test est assez sensible. Si dans ce tableau, nous séparons les échantillons se conservant moins de 60 h., et ceux qui présentent une durée de conservation de plus de 60 h., nous arrivons aux résultats ci-après : (tableau 41).

TABLEAU 40. — *Titre en Coli et durée de conservation à* 13°.

Coli /cc	Nombre total d'échantillons	Durée de conservation						
		< 36 h	36-48 h	48-60 h	60-72 h	72-84 h	84-96 h	> 96 h
< 0,25	92	2	5	17	22	15	4	27
2,5	67	5	9	22	20	8	1	2
25	65	8	16	25	13	—	3	
250	21	5	10	3	2	1		
> 250	17	6	8	2	1			
Total	262	26	48	69	58	24	8	29

Nous avons également pour les laits au sortir de la laiterie dressé d'après les titres en Coli-Aérogènes, un tableau (tableau 42) de répartition en catégories de durée de conservation à 18°.

Comme nous n'avons pas effectué ce type de conservation dès le début, les résultats ne portent que sur la seconde année. Ce tableau, en adoptant pour

TABLEAU 41.

Classe de titre en Coli	Total des échantillons	Se conservant			
		moins de 60 h		plus de 60 h	
		Nombre	en % de la classe	Nombre	en % de la classe
⩽ 0,25	92	24	26,0	68	74,0
2,5	67	36	53,7	31	46,3
25	65	49	75,3	16	24,7
250	21	18	85,7	3	14,3
> 250	17	16	94,1	1	5,9
Total	262	143	54,6	119	45,4

les teneurs en Coli une échelle logarithmique, nous donne comme coefficient de corrélation :

$$r = -0{,}667 \qquad mr = 0{,}027.$$

Ce test des Coli-Aérogènes s'il n'est pas parfait, et il ne l'est pas, n'en est pas moins un des tests les plus sensibles pour juger de la réinfection et de l'aptitude à la conservation.

5. — *Lequel de ces tests est à retenir comme test de réinfection et d'aptitude à la conservation ?*

Il n'y a que deux tests à retenir à notre sens : la réductase après incubation et le titre en Coli-Aérogènes. Lequel est préférable ? C'est ce que nous allons examiner.

D'après le degré de corrélation, on inclinerait à première vue à opter pour la réductase après incubation. Elle présente l'incontestable avantage à cet égard de pouvoir répartir les échantillons sur un nombre de classes plus grand, surtout les échantillons peu réinfectés, tandis que pour le titre en Coli on en est réduit à répartir le tout en 5 classes. Il y a évidemment moyen de parer à cette situation, en opérant la détermination des Coli-Aérogènes sur milieu solide.

Pour rapprocher les résultats fournis par les deux méthodes, nous avons dressé le tableau 43, où figurent les mêmes échantillons dans la partie du tableau portant les résultats de la réductase après incubation, et dans la partie du tableau réservée au Coli. La seule particularité, c'est que l'échantillon mis en incubation pour la réductase était prélevé le jour de la pasteurisation tandis que la détermination du Coli s'effectuait seulement le lendemain matin, donc sur le lait considéré comme sortant de la laiterie après conservation à 8°. La réductase était donc effectuée au moment même où l'on procédait à l'ensemencement pour le titre en Coli, ensemencement qui ne devait donner des indications qu'au minimum 48 heures plus tard. Nous soulignons cette circonstance pour montrer tout le parti que l'on peut tirer de la réductase après incubation.

TABLEAU 42. — *Laits au sortir de la laiterie.*

Durée de conservation à 18° C.

Coli	Total échan.	17,5 20	20 22,5	22,5 25	25 27,5	27,5 30	30 32,5	32,5 35	35 37,5	37,5 40	40 42,5	42,5 45	45 47,5	47,5 50	50 52,5	52,5 55	55 57,5	57,5 60	60 62,5	62,5 65	65 67,5	67,5 70	70 72,5	72,5 75	75 77,5	77,5 80	80 82,5	82,5 85	> 85
Titre en coli par cc																													
≤0,25	44			1		1	4	2	3	3	5	2	1	3	3	2	1		2		4		2		2		1		2
2,5	26						6	2	10	4	3		1																
25	35	2	4	1	7	5	4	1	5	3	2		1																
250	23	3	2	2	5	2	8	1																					
>250	20	3	7	1	5	1	3																						
	Tot.	8	13	5	17	9	25	6	18	10	10	2	3	3	3	2	1	0	2	0	4	0	2	0	2	0	1	0	2

comme test de contrôle industriel permettant de déceler rapidement une infection.

TABLEAU 43.

Durée de conservation à 18° en heures.

Réduction après incubation 17 à 18° en fin de travail	17,5 22,5	22,5 27,5	27,5 32,5	32,5 37,5	37,5 42,5	42,5 47,5	47,5 52,5	52,5 57,5	57,5 62,5	62,5 67,5	67,5 72,5	72,5 77,5	77,5 82,5	82,5 87,5	> 87,5	T
> 6 h					2	2	3	2	1	2	1	1	1		1	16
4 à 6 h			2	3	2		1		1	2						11
2 à 4 h	1	3	10	8	10	1	1									34
30m. à 2h		5	10	10	2											27
<30min.	17	16	10	3			1									47
Coli par cc. au sortir de la tait. ⩽ 0,25		1	5	4	7	2	5	2	2	4	1	1	1		1	36
2,5			6	11	7	1										25
25	5	9	8	7	2		1									32
250	4	9	10	2												25
> 250	9	5	3													17

En construisant un tableau plus synthétique, tableau 44, nous constatons qu'en adoptant une durée de réductase supérieure à 2 heures, nous obtenons dans l'ensemble des résultats s'écartant très peu des résultats obtenus en adoptant un titre limite en Coli de 2,5, ce qui correspond à l'absence de Coli dans 0,1 cc. Le nombre d'échantillons totaux rentrant dans chacune des catégories est même identique. A peine constate-t-on de légères variantes dans la catégorie de 35 heures de conservation et dans les catégories inférieures où les erreurs seraient plutôt du côté de la réductase.

TABLEAU 44. — *Répartition en classes d'après le tableau* 43.

	17,5 22,5	22,5 27,5	27,5 32,5	32,5 37,5	37,5 42,5	42,5 47,5	47,5 52,5	52,5 57,5	57,5 62,5	62,5 67,5	67,5 72,5	> 72,5	T
Coli ⩽ 2,5		1	11	15	14	3	5	2	2	4	1	3	61
Réductase > 2 h	1	3	12	11	14	3	5	2	2	4	1	3	61
Coli > 2,5	18	23	21	9	2	0	1	—	—	—	—	—	74
Réductase < 2 h	17	21	20	13	2	0	1	—	—	—	—	—	74
Coli ⩽ 25	5	10	19	22	16	3	6	2	2	4	1	3	93
Réductase > 30 min.	1	8	22	21	16	3	5	2	2	4	1	3	88
Coli > 25	13	14	13	2	—	—	—	2	—	—	—	—	42
Réductase < 30 min.	17	16	10	3	—	—	—	—	—	—	—	—	47

En adoptant, d'autre part, comme limite de départage une durée de réductase de une demi-heure et un titre en Coli de 25, on aboutit également à des résultats qui « in globo » s'écartent peut-être un peu plus l'un de l'autre, mais se tiennent cependant d'assez près. Ici, le départage dans les catégories inférieures de durées de conservation serait mieux en corrélation dans le cas de la réductase.

Pour la réductase effectuée à partir des laits au sortir de la laiterie, après incubation de 17 heures à 15°, nous avons dressé un tableau similaire (tableau 45). Comme nous avons ici beaucoup moins de résultats, le tableau est moins probant. Il semble ici que l'on puisse considérer une durée de une heure trente comme limite de départage des durées de réductase, correspondant sensiblement à une limite de départage de 2,5 pour la teneur en Coli. Le tableau 46 synthétise les résultats obtenus par ce départage et montre un parallélisme très satisfaisant entre les deux tests. Dans un cas de conservation d'une durée de 32,5 à 37,5 heures, le test du Coli est plus sélectif. Par contre, dans la partie inférieure du tableau (base de départage d'une demi-heure pour la réductase), les échantillons de mauvaise conservation sont mieux décelés par la réductase.

TABLEAU 45. — *Laits au sortir de la laiterie.*

Durée de conservation à 18° en heures.

Réductase après incubation 17 h à 15°	*Teneur en coli lac.*	12,5 17,5	17,5 22,5	22,5 27,5	27,5 32,5	32,5 37,5	37,5 42,5	42,5 47,5	47,5 52,5	52,5 57,5	57,5 62,5	62,5 67,5	67,5 72,5	72,5 77,5	77,5 82,5	82,5 87,5	T
> 6 h														1			1
4 à 6 h				1												1	2
1 h 30-4 h					3	2											5
30m-1h30				3	6	1	2		1								13
< 30 m		9	13	6	2	1											31
	≤ 0,25			1	1	1								1		1	5
	2,5				2	2											4
	25	2	3	4	4	1	2		1								17
	250	4	3	2	3												12
	> 250	3	7	3	1												14

TABLEAU 46. — *Répartition en classes d'après tableau* 45.

	12,5 17,5	17,5 22,5	22,5 27,5	27,5 32,5	32,5 37,5	37,5 42,5	42,5 47,5	47,5 52,5	52,5 57,5	57,5 62,5	62,5 67,5	67,5 72,5	72,5 77,5	77,5 82,5	82,5 87,5	T
Coli < 2,5			1	3	3								1		1	9
Réductase > 1 h 30			1	3	2								1		1	8
Coli > 2,5	9	13	9	8	1	2		1								43
Réductase < 1 h 30	9	13	9	8	2	2		1								44
Coli ≤ 25	2	3	5	7	4	2		1					1		1	26
Réductase ≥ 30 m.			4	9	3	2		1					1		1	21
Coli > 25	7	10	5	4												26
Réductase < 30 m.	9	13	6	2	1											31

Le nombre d'échantillons de bonne qualité est malheureusement ici trop

restreint, car il s'agit d'essais effectués en été, et nous n'avons pas assez d'éléments pour juger de façon péremptoire, de la valeur du test.

6. — *Quelles exigences poser en matière de degré de réinfection.*

En principe, la réinfection est à éviter dans la mesure du possible. Il faut cependant reconnaître qu'avec le traitement en flux continu, la réinfection ne peut être évitée d'une façon absolue. Il s'agit donc plutôt ici de définir un taux de réinfection admissible, compatible avec le degré de perfectionnement de la technique et du matériel employés, avec le degré de formation professionnelle du personnel les laiteries, et essentiellement sujet à révision au fur et à mesure que ces éléments évolueront.

Les deux solutions qui peuvent être adoptées, nous les avons envisagées au chapitre précédent : absence de Coli dans 0,1 cc (titre en Coli : 2,5 /cc maximum) ou absence de Coli dans 0,01 cc (titre en Coli : 25 /cc maximum) et nous avons tenté de définir à quoi correspondaient ces deux tests en matière de réductase après incubation dans les conditions où nous avons effectué celle-ci, soit qu'il s'agisse d'un test de contrôle industriel sur le lait en fin de travail (réductase après 17 h d'incubation à 18°), soit qu'il s'agisse d'un test de contrôle portant sur le lait à la sortie de la laiterie (réductase après 18 heures d'incubation à 15°). La première exigence, absence de Coli dans 0,1 cc, est celle qui est la plus généralement retenue dans les réglementations étrangères, pour autant que ces réglementations soient toujours appliquées.

Est-il possible actuellement de l'envisager chez nous ?

Le tableau 28 renseignant la répartition, d'après le titre en Coli, des échantillons au sortir de la laiterie, est assez troublant à cet égard. Il est certain cependant qu'il est possible à une laiterie soigneuse, à part l'un ou l'autre cas sporadique, de livrer un lait répondant à ces conditions (*), et le cas de la laiterie 1 est suggestif à cet égard.

Conclusions générales

1. Les laits que réceptionnent les laiteries sont en général de qualité très médiocre, ce qui témoigne d'un manque de soins à la récolte, et, en été, d'un manque de réfrigération. La teneur de ces laits en germes thermorésistants est particulièrement élevée.

Pour améliorer la qualité des laits de consommation, il s'imposerait, avant tout, de poursuivre une politique d'amélioration de la qualité du lait à la ferme. Pour améliorer la qualité des laits destinés à la consommation, il s'indiquerait de faire un triage parmi les laits réceptionnés.

(*) Des observations faites ultérieurement nous permettent de corroborer cette dernière constatation.

La numération des germes selon Breed et la numération sur plaque sont les meilleurs tests pour apprécier la qualité des laits réceptionnés. Nos préférences personnelles vont cependant à la seconde.

Les tests de la réductase et de la résazurine, bien que beaucoup moins précis, et exposant à de sérieux aléas, s'il s'agissait d'un payement à la qualité, permettent cependant d'opérer dans les conditions actuelles un triage relativement rapide et assez satisfaisant. Le simple test de 10 minutes d'incubation en présence de résazurine, donne déjà à cet égard des résultats appréciables.

2. La pasteurisation telle qu'elle est effectuée, présente, dans l'ensemble, des garanties satisfaisantes du point de vue hygiénique.

En général, cependant, ce traitement s'effectue à température trop élevée, même compte tenu de la charge de nos laits en « thermorésistants ».

Nous devons nous efforcer d'amener les transformateurs à respecter le véritable concept de la pasteurisation : traitement n'excédant pas les conditions *nécessaires et suffisantes* pour assurer la destruction des pathogènes. Un tel traitement ne peut fournir un lait pasteurisé de qualité irréprochable, que s'il porte sur un lait cru de qualité. Nécessairement alors, l'industrie laitière sera amenée à pratiquer la politique rationnelle en la matière : le payement du lait à la qualité.

3. Du fait que les laits sont traités, en général, à température trop élevée, la charge microbienne au sortir du pasteurisateur est ramenée artificiellement dans des limites qui paraissent raisonnables.

Trop fréquemment, cependant, les réinfections ultérieures viennent renforcer considérablement cette charge microbienne. Il importerait d'améliorer sérieusement cet état de choses, en veillant au nettoyage et à la désinfection des installations et du matériel de transport du lait.

4. Ces réinfections favorisent déjà la multiplication des germes en cours de séjour du lait à la laiterie, et en cours de distribution ; et sont le grand facteur qui conditionne l'aptitude du lait à une bonne conservation.

Trop souvent, les transformateurs s'imaginent pouvoir remédier à des déficiences dans l'aptitude à la conservation, par une élévation de la température de traitement. Les résultats observés en pratique, ne confirment pas le bien-fondé de cette conception.

Un lait traité dans les conditions-limites définies par les normes de pasteurisation, peut présenter une remarquable aptitude à la conservation. Celle-ci ne paraît pas en corrélation avec le nombre de germes résistant au traitement.

5. Les tests à retenir en matière d'appréciation de la qualité des laits pasteurisés sont à notre avis, les suivants :

a) le test de la phosphatase, trouvant éventuellement confirmation dans le test de la peroxydase et dans un test du Coli effectué sur le lait prélevé au sortir du chambrage, et refroidi brusquement ;

b) la numération des germes sur plaque, test qui doit, si l'on uniformise les

conditions de traitement dans un sens rationnel, fournir des garanties quant à la qualité du lait soumis au traitement ;

c) un test d'appréciation du degré de réinfection et de l'aptitude à la conservation, le seul test du nombre de germes à 37° ne donnant que des indications généralement trop vagues à cet égard, aussi longtemps surtout que les conditions de traitement sont excessivement variables.

Les meilleurs tests à cet égard sont le titre en Coli-Aérogènes et la réductase après incubation préalable à 15 ou 18° C. Le test le plus pratique et le plus rapide pour le contrôle industriel est la réductase effectuée sur les laits en fin de travail, conservés au préalable jusqu'au lendemain à 18°.

6. En Belgique, dans les conditions actuelles, dans le cadre d'une politique d'amélioration des laits pasteurisés, on pourrait envisager *transitoirement* comme exigences *minima* pour les laits au sortir de la laiterie :

une teneur en germes ne dépassant pas 100.000 /cc.

A notre avis, l'addition d'un indice du degré de réinfection serait de nature à promouvoir beaucoup plus rapidement l'amélioration de la qualité des laits pasteurisés.

Résumé. — Le Comité pour l'Étude du Lait et de ses Dérivés a entrepris, avec l'aide de l'I. R. S. I. A., pendant les années 1948 à 1950, des recherches sur la pasteurisation des laits de consommation.

Les auteurs analysent les résultats obtenus à cette occasion à la Station laitière de Gembloux, pour la région Sud du pays.

Après avoir décrit l'organisation et les modalités d'exécution du travail, ils donnent une vue d'ensemble de l'état des laits crus réceptionnés, et examinent la valeur des tests d'appréciation de la qualité de ces laits.

Au chapitre des laits pasteurisés, après avoir envisagé la charge microbienne des laits après pasteurisation et souligné notamment l'importance, à cet égard, de la teneur des laits en « thermorésistants », ils traitent du problème de la réinfection et des tests pratiques de contrôle de cette réinfection, du problème du refroidissement et de la conservation au froid et du problème de l'aptitude des laits à la conservation.

Ils analysent ensuite la valeur des divers tests de contrôle dont l'application peut être envisagée pour juger de la qualité des laits pasteurisés.

Ils dégagent, en une synthèse finale, les conclusions générales à tirer pratiquement de cette étude.

BIBLIOGRAPHIE

1. Comité pour l'Étude Scientifique et Technique du Lait. Recherches sur la pasteurisation du lait en Belgique. Conclusions générales des recherches effectuées en 1948-1950. Recherches effectuées sous les auspices de l'I. R. S. I. A.
2. Barthel. 1908 et 1911. — *Ztschr. für Untersuch. der Nahr. u. Genussmittel.* 15-385 et 21-513.
3. S. Orla-Jensen. 1909. — *Molkerei Zeitung*, 373.
4. De Vleeschauwer, Van Waeyenberge en Hendrickx 1939. — Onderzoekingen over de waarde van de Reductaseproef by de Kwaliteitscontrole van de Melk. *Mededeelingen van het Rijkszuivelstation.* Deel. VII, n° 4.
5. J. G. Revallier-Warffemius. 1947. — The bacteriological grading of milk by means of the resazurine test. *Nederl. Melk en Zuiveltijdschr.* V. I., n° 3, p. 152.
6. Th. E. Galesloot. 1948. — Kwaliteitsbepaling van rauwe melk met de resazurineproef. *Nederl. Melk. en Zuiveltijdschr.* V, 2., n° 2, p. 71.
7. W. C. Harvey and H. Hill. — *Milk production and control*, p. 382.
8. A. R. Rowlands-H. Barkworth. Zena Hosking and O. Kempthorne. 1950. — Keeping quality and raw milk grading. I. Dye tests as measures of the keeping quality of milk. *The Jour. of Dairy Research*, June 1950, Vol. 17, n° 2, p. 159.
9. L. H. Burgwald and D. V. Josephson. 1947. — The effect of refrigerator storage on the keeping quality of pasteurized milk. *Journal of Dairy Science.* Vol. 30, 6, p. 371.
10. A. C. Dahlberg. 1945. — The Keeping quality of pasteurized milk in the New-York Metropolitan Area during cool weather, as determined by bacterial counts presence of Coliform bacteria and flavor scores. *Journ. of Dairy Science.* XXVIII p. 779.
11. H. B. Henderson. 1950. — Rapport sommaire sur l'industrie laitière en Belgique publié par l'I. R. S. I. A.
12. A. L. Provan and A. R. Rowlands, 1949. — The development of dye reduction tests for pasteurized milk. *XII^e Congres Inter. Laiterie Stockholm.* Vol. 2, p. 586.
13. Gunnar Berger and Leo Anderson. 1949. — Methods for testing the Keeping quality of milk with special reference to afterinfection. *XII^e Congrès Intern. Stockholm.* V. 3, p. 366.
14. E. B. Anderson-L. J. Meanwell and R. C. Wright. 1949. — The Keeping quality of pasteurized milk. *Ibidem.* V, 3, p. 17.
15. H. Stassano. 1933. — Des critériums dont on devrait s'inspirer et des méthodes que l'on devrait suivre dans l'appréciation d'un procédé de pasteurisation du lait. *Le Lait* 13, p. 85.
16. Platon, B. 1940. — Positive Scharer test when the Storch test is negative. Svenska Mejeritidn. 32 (22) 219, 220. *Ref. Dairy Sc. Abstracts.* V. 8, n° 1, p. 57.
17. Haglund. 1940. — Positive Scharer test in milk giving a negative Storch test. Svenska Mejeritidn. 32 (25) 254. *Ref. Dairy Sc. Abstracts*, V. 8, n° 1, p. 57.
18. Public Health Bulletin n° 220. 1939. — Milk Ordinance and Code. p. 31-37 et 82.

19. SCHULZ. 1950. — Problème des Milchhygiene-Meisters. *Milchwissenschaft*, 5/10, p. 342.
20. Statutory Instruments 1949, nº 1589. Food and Drugs, England-The Milk (Special Designation) (Pasteurized and Sterilized Milk). Regulations, 1949. H. M. S. O. London.
21. C. W. WEBER. 1944. — Coliform bacteria in pasteurized Milk. *New-York State Associat. of Milk Sanitarians. Proc. 21, 139, 144, 146, 148.* Cité par Burgwald et Josephson (9).
22. A. C. DAHLBERG, 1946. — The relationship of the growth of all bacteria and Coliform bacteria in pasteurized milk held at refrigeration temperatures. *Journ. of Dairy Science XXIX*, 10, p. 651.
23. W. H. DE BOER EN G. TIERIE. 1949. — De beteekenis van het Coli onderzoek. Het aantoonen van Coli-Aerogenes bacterien. *Nederl. Melk en Zuiveltijdschr.* V, 3-1, p. 56 et 65.
24. 35te Beretning fra Statens Forsøgsmejeri.
25. 57 Beretning fra Statens Forsøgsmejeri. 1948. Fosfatasenzymets. Vormedestruktion.
26. EGDELL J. W and BIRD E. R. — Bacteria in Pasteurized milk. *Dairy Industries*, Février 1951, pp. 143-147.

Essai de forçage de la chicorée witloof sur milieu liquide

par G. PARMENTIER.

A l'occasion des recherches effectuées sous l'égide de l'I.R.S.I.A., au sujet d'une maladie de la chicorée Witloof, nous avons été amené en 1949, à étudier de plus près quelques facteurs qui concourent à l'obtention d'un bon rendement lors du forçage.

Dans l'étude de ces facteurs, nous devions être en mesure de maîtriser les conditions du milieu, c'est pourquoi nous avons cherché à nous libérer des inconnues apportées avec la terre des couches de forçage.

1er ESSAI.

Dans des bacs en verre peints extérieurement et d'un volume de 12 litres, nous avons placé des racines de chicorée, brossées, lavées et prêtes au forçage. La racine était coupée à la base de façon à mesurer environ une vingtaine de centimètres.

Divers milieux aqueux y furent apportés depuis l'eau distillée jusqu'à la solution nutritive complète avec hormones, suivant le schéma ci-après :

N°	Milieu
27	H_2O distillée
28	» » + 800 mgrs. $MgSO_4$
29	» » + 10 mgrs. $MnSO_4$
30	» » + 2 mgrs. $CuSO_4$
31	» » + 2 mgrs. $ZnSO_4$
32	» » + 2 mgrs. H_3BO_3
33	» » + 320 mgrs. $Fe_2(SO_4)_3$
34	» » + 1600 mgrs. $Ca(NO_3)_2$
35	» » + 600 mgrs. $AmNO_3$
36	» » + 200 mgrs. $CaH_4(PO_4)_2$
37	» » + 1088 mgrs. K_2CO_3
38	» » + 1016 mgrs. KCl
39	» » + 3000 mgrs. $CaCO_3$
40	» » + 2cc3 H_2SO_4 conc.
41	» » (racines à cylindre central brun)
42	» » (» maintenues 48 h. à + 5°C.)
43	» » (» » 36 h. à + 35°C.)

N°	Milieu
44	Solution complète
45	» » sans $MgSO_4$
46	» » » $MnSO_4$
47	» » » $CuSO_4$
48	» » » $ZnSO_4$
49	» » » H_3BO_3
50	» » » $Fe_2(SO_4)_3$
51	» » » $Ca(NO_3)_2$
52	» » » $AmNO_3$
53	» » » $CaH_4(PO_4)_2$
54	» » » K_2CO_3
55	» » » + 25 mgrs d'acide indol acétique
56	» » » + 3 mgrs de $CaCO_3$
57	» » » + $2cc_3$ d'H_2SO_4 com.
58	» » » (racines à cylindre central brun)
59	» » » (» maintenues 48 h. à + 5° C.)
60	» » » (» » 36 h. à + 35° C.)
61	» » » + 50 mgrs d'acide indol acétique
62	» » » + 75 mgrs » » »

1. Plan de l'essai.

Chaque bac contenait 25 racines et 3 litres de solution et était couvert d'un autre bac renversé, afin de maintenir l'obscurité nécessaire. Le forçage fut effectué en serre pendant vingt jours.

En vue d'éviter la pourriture par saturation et condensation d'eau sur les feuilles, les bacs ont été découverts la nuit et recouverts chaque matin.

Cet essai comporte deux parties distinctes :

— D'une part, les numéros 27 à 43, où le milieu est à base d'eau distillée ;
— D'autre part, les numéros 44 à 62, où le milieu est à base de solution nutritive complète.

Remarque.

Les observations sur les numéros 41, 46, 47 48 et 58 ont été réservées à la poursuite d'un autre essai non décrit dans cet article.

2. Observations générales.

Les chicons bien qu'un peu jeunâtre (influence de faibles infiltrations de lumière) se sont formés et ont évolué normalement. Ils sont en général un peu plus ouverts que ceux provenant d'une couche ordinaire. A ce propos, il faut remarquer que certaines racines donnent dans ces conditions des bouquets foliaires très serrés ; ce qui semble indiquer que le degré d'ouverture du chicon

n'est pas seulement sous la dépendance de la technique du forçage, mais est aussi intimement lié à des facteurs génétiques individuels. Signalons à ce sujet, que la chicorée n'a jamais été travaillée au point de vue amélioration et que tout au long de nos essais, nous serons donc en présence d'une population très hétérogène.

De petites taches nécrotiques marginales sont apparues sur les limbes mais elles proviennent des brusques à coups de dessiccation qui se produisent la nuit, lorsque les bacs sont découverts. Ce phénomène ne présente aucune interférence avec nos résultats et est d'ailleurs négligeable.

La formation de radicelles a été très satisfaisante et se situe presqu'exclusivement sur la partie immergée de la racine ($\pm$ 5 cm).

Dans beaucoup de cas, le bourrelet de cicatrisation de la plaie de sectionnement de la base de la racine a donné lieu à la formation de radicelles.

Les numéros 40 et 57 n'ont pas donné de chicon ; le bourgeon central, bien que toujours vivant, n'a pratiquement pas évolué, aucune radicelle n'est apparue tandis que la surface de la solution s'est recouverte peu à peu de moisissures diverses. La forte acidité potentielle de ces milieux est à l'origine des phénomènes.

3. Examen des résultats.

A. *Confection des graphiques.*

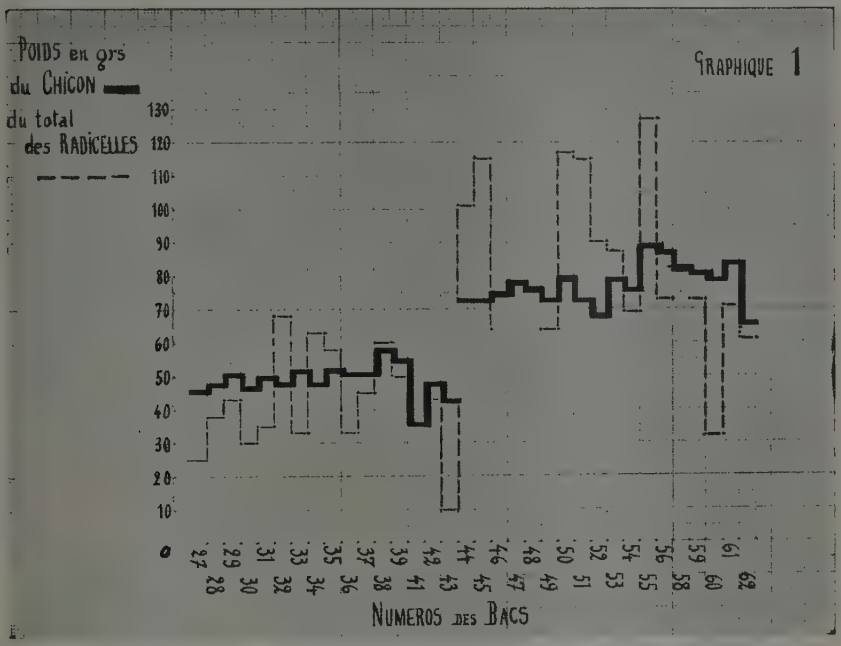
Pour chacun des bacs, nous avons calculé la droite de régression (poids racine — poids chicon). Cette droite nous a permis d'exprimer pour chaque essai le rendement et le poids des radicelles d'une racine théorique de 100 grs, base commune permettant de comparer entre eux nos divers essais.

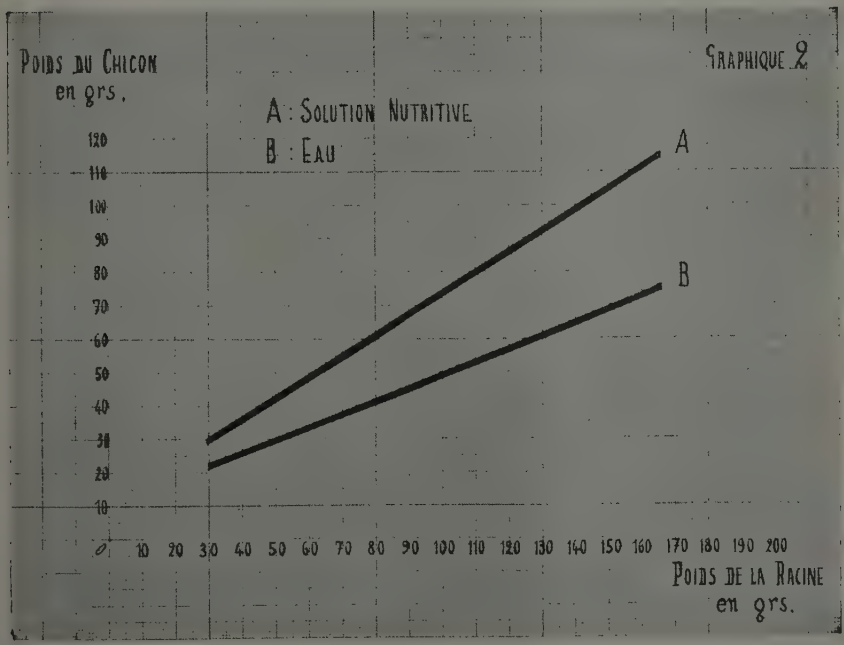
Nous en avons établi les données sous la forme d'un graphique (graphique I). De plus, nous avons calculé les droites de régression, d'une part, pour l'ensemble des essais dans l'eau (droite B) et d'autre part, pour l'ensemble des essais sur solution nutritive (droite A du graphique II).

B. *Rapport entre le poids de la racine et le poids du chicon.*

Si l'on examine les droites du graphique n° II, on constate qu'il existe un rapport de nette dépendance entre le poids de la racine et celui du chicon. Le poids du chicon augmente régulièrement avec le poids de la racine. Il faut cependant tenir compte que dans ces essais nous n'avons pas forcé de racines pesant plus de 250 grs, il se peut donc qu'au delà de ce poids le rendement en chicon ne suive plus la même progression. Une autre remarque découle de la confrontation des graphiques : pour un poids égal de racines, la solution nutritive donne plus de rendement que le groupe solution aqueuse.

On peut donc affirmer que plus la racine est importante, plus il y a intérêt à la forcer en milieu complet.


Poids en grs
du Chicon
du total
des Radicelles
Graphique 1
130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 58 59 60 61 62
Numeros des Bacs


Poids du Chicon
en grs.
Graphique 2
A : Solution Nutritive
B : Eau
A
B
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 180 190 200
Poids de la Racine
en grs.

C. *Rapport entre le poids de radicelles et le rendement.*

Le graphique I met en relief l'hétérogénéité du comportement de l'enracinement. Celui-ci varie du simple au double et n'est pas en corrélation avec le poids du chicon récolté. C'est ainsi que si l'on considère les numéros 44, 45 et 49, qui tous trois ont donné des rendements en chicons sensiblement égaux, on s'aperçoit que l'importance relative des radicelles varie dans de très fortes proportions. Chez le n° 43, malgré la carence en radicelles, le poids du chicon s'est maintenu assez élevé de même qu'au n° 60.

Il nous faut donc conclure que si l'appareil radiculaire se développe mieux dans la solution nutritive, on ne peut attribuer à lui seul l'augmentation de rendement constatée dans cette solution. Cependant, il convient de faire remarquer que la base de la racine plongeant continuellement dans le liquide, le rôle des radicelles est nettement diminué du fait des possibilités de l'absorption directe de l'eau par le pivot.

D. *Rapport entre le rendement et les éléments nutritifs.*

De l'examen des graphiques I et II, on peut conlcure en toute certitude que le milieu de forçage ne joue pas le rôle de support inerte mais que sa composition et surtout ses éléments minéraux sont de nature à influencer encore et fortement le rendement. Malheureusement, en ce qui concerne la valeur des différents éléments minéraux, vu l'état de population des plantes, nous ne pouvons tirer qu'une seule conclusion formelle : la solution nutritive, même carencée en un seul élément, a augmenté le rendement d'environ 50 %.

Alors qu'on aurait pu s'attendre à une diminution de rendement dans le cas de carence en éléments majeurs, il n'en a été nullement ainsi, à tel point qu'une solution monocarencée s'est toujours révélée supérieure à l'adjonction à de l'eau d'un quelconque et unique élément. Ceci peut s'expliquer par la présence de quantités suffisantes de réserves minérales dans la racine au moment du forçage.

Remarques.

1. L'acide borique semble nous avoir donné une réponse assez complète pour être mentionnée. Son apport dans le n° 32 a notablement favorisé la production de radicelles et sa carence dans le n° 49, l'a entravée de façon nette. L'intérêt de cette remarque réside dans le fait que si les racines se trouvent non pas en milieu aqueux, comme ce fut le cas ici, mais au contraire, dans le sol lors du forçage, la quantité d'eau absorbée dépendra cette fois de leur enracinement. Si celui-ci est favorisé par le bore comme l'a montré notre essai, son application au sol de forçage serait favorable.

2. Le fer a donné l'effet inverse du bore.

2me ESSAI.

Des racines toujours de même origine et de volumes très différents ont été raccourcies par le bas jusqu'à peser exactement 40 grs. Elles ont été forcées dans un même bac contenant de l'eau distillée. Dans le tableau ci-dessous, nous appelons hauteur de la racine, le nombre de centimètres restant entre le point d'insertion des feuilles actuelles et le niveau du sectionnement opéré.

Hauteur de la racine en cms.	Poids du chicon en grs.
3,5	26
4	25
4,5	28
5	24
5	26
5,5	31
6,5	25
7	26
8	23
11,5	12
12,5	6

Les résultats obtenus permettent d'affirmer qu'il n'y a aucune relation entre la hauteur de la racine et le rendement en chicons, et tout porte à croire de nouveau, que le poids de la racine et non pas son volume, est un des principaux facteurs influençant le rendement.

Les deux derniers résultats ont trait aux racines les plus longues et il est fort probable qu'elles n'ont pu puiser l'eau avec la même facilité que les autres, en particulier à cause du diamètre réduit de leur section. La quantité d'eau à la disposition des racines est aussi un facteur important. A la suite de ces essais, on pourrait admettre que dans un même milieu, à 2 racines de poids égaux correspondront deux chicons de poids sensiblement pareils.

CONCLUSIONS.

1. Le degré d'ouverture du bouquet foliaire du chicon dépend en partie des conditions de forçage mais est incontestablement lié à des facteurs génétiques individuels.

2. Le milieu de forçage ne joue pas le rôle de support inerte et le chicon y subit encore les effets de la nutrition minérale ou tout au moins de la concentration saline du milieu.

3. Le poids du chicon récolté augmente régulièrement avec le poids de la racine dont il est issu (nous n'avons pu étudier le comportement des racines pesant plus de 250 grs).

4. Dans la pratique, les racines étant raccourcies sensiblement à la même hauteur, on peut prévoir que ce sont les racines régulières et se rapprochant de la forme cônique qui donneront les chicons les plus lourds.

5. Plus la racine est importante, plus il y a intérêt à la forcer en milieu riche.

6. Bien qu'en solution nutritive, le volume des radicelles n'ait aucune répercussion sur le rendement en chicon, dans le sol, l'enracinement en favorisant le prélèvement d'eau peut influencer favorablement le rendement. La présence de bore au sol de forçage est susceptible d'augmenter le nombre de radicelles.

* * *

Résumé. — Dans cet article, l'auteur examine les possibilités de forçage de la chicorée witloof en milieu liquide, technique permettant l'examen facile des facteurs du rendement. Il reconnaît que les éléments nutritifs y jouent encore un rôle prépondérant, influencé cependant par le poids de la racine mise en œuvre.

Observations et Recherches effectuées à la Station de Phytopathologie de l'État pendant l'année 1950

par R. VANDERWALLE.

1. OBSERVATIONS PHYTOPATHOLOGIQUES.

L'année 1950 se caractérise par un relèvement lent de la température, de nombreuses chutes de pluie et une faible insolation.

Hiver : Pas de fortes gelées, température douce et faibles précipitations.

Printemps : L'insolation devient forte surtout au début, la température est douce tandis que les précipitations sont élevées. Ces conditions provoquent un départ régulier et rapide de la végétation.

Été : Durant toute cette période l'insolation reste très élevée, nettement au-dessus de la moyenne. La température devient élevée et au cours du mois de juin, on enregistre des température qui ne sont normalement atteintes qu'en juillet. Les précipitations restent faibles durant cette saison.

Automne : A l'insolation élevée succède une insolation faible qui se marque surtout en fin de saison. La températures reste douce sauf en décembre où les froids apparaissent brusquement. Les précipitations deviennent en cette saison anormalement élevées.

Les conditions climatologiques de 1950 se marquent par le réchauffement rapide au printemps. La température atteint son maximum 1 mois plus tôt que de coutume. En fin d'année, la température descend progressivement, tandis que la pluviosité devient très forte.

CÉRÉALES (1).

Froment.

Piétin-échaudage (*Ophiobolus graminis* Fron.) : attaques assez limitées, variables, surtout notables sur variétés sensibles.

(1) D'après une note obligeamment communiquée par M. E. LAROSE, Directeur de la Station de Recherches de l'État pour l'Amélioration des plantes de Grande Culture à Gembloux et des rapports agronomiques.

Piétin-verse (*Cercosporella herpotrichoïdes* Fron.) : plus généralisé que le précédent, attaques assez fortes, surtout sur sols légers mais très irrégulier dans sa répartition et son intensité.

Rouille brune (*Puccinia triticina* Eriks.) : attaque générale mais variable en intensité selon les variétés.

Rouille jaune (*Puccinia glumarum* Schm.) : assez forte attaque sur la plupart des variétés sensibles.

Rouille noire (*Puccinia graminis* Pers.) : apparue particulièrement tôt et a développé une attaque sur les froments tardifs. Malgré cette caractéristique, cette affection n'est pas signalée dans un grand nombre de circonscriptions.

Charbon nu (*Ustilago tritici* Schaf.) : peu abondant même sur variétés sensibles.

Carie (*Tilletia nuda tritici* Berk.) : abondante dans les emblavures effectuées avec des semences non traitées. Dans les semis de graines traitées, il y a également un peu de Carie. Elle est signalée dans presque toutes les régions comme attaquant sérieusement certaines variétés. Sur Alba, on signale de fortes attaques sur semences désinfectées du commerce.

Ergot (*Claviceps purpurea* (Fr.) Tul.) : néant.

« *Black chaff* » : pratiquement inexistant.

Oïdium (*Erysibe graminis* D. C.) : forte attaque sur certaines variétés.

Gibberella Saubinetti (Mont.) Sacc. : quelques attaques sont signalées localement.

Orge et Escourgeon.

Piétin verse (*Cercosporella herpotrichoïdes* Fron.) : très variable, généralement plus accentué sur orges d'hiver, sur lesquelles il est très marqué en fin juin. Sur orges de printemps beaucoup moins marqué.

Rouille naine (*Puccinia simplex* (Koern.) Eriks et Henn.) : attaque plutôt faible.

Charbon nu (*Ustilago nuda* Jens.) : toujours faible et sans importance économique.

Charbon vêtu (*Ustilago hordei* (Jens) Kell et Sw.) : pratiquement inexistant.

Oïdium (*Erysibe graminis* D. C.) : développement marqué à très fort. Certaines variétés en souffrent fortement.

Helminthosporiose (*Helminthosporium gramineum* Rab.) : comme l'année précédente, particulièrement faible sur la plupart des variétés.

Marsonina secalis Oud. : pratiquement inexistant.

Avoine.

Charbon nu (*Ustilago avenae* (Pers.) Jens.) : dégâts faibles mais une attaque anormalement forte est signalée dans le Hainaut.

Rouilles (*Puccinia sp.*) : attaque très faible à nulle.

Piétin (*Ophiobolus graminis* Sacc.) : inexistant, mais verse abondante consécutive aux orages.

Oïdium (*Erysibe graminis* D. C.) : légère attaque.

Seigle.

Ergot (*Claviceps purpurea* (Fr.) Tul.) : pratiquement très faible.

Plantes racines.

Pomme de terre.

Mildiou (*Phytophthora infestans* de Bary) : assez répandu, est apparu assez tôt. La variété Bintje a été très attaquée, beaucoup de pourriture de tubercules, même après traitements, ceux-ci ont été partiellement inefficaces par suite des pluies continues.

Gale noire (*Synchytrium endobioticum* Schilb.) : aucun cas de cette affection n'a plus été signalé dans le pays.

Gale ordinaire (*Actinymyces scabies* (Thxt.) Güss.) : dégâts irréguliers qui ont été marqués sur certaines variétés, ailleurs *statu quo*.

Gale pondreuse (*Spongospora subterranea* (Wall.) : dégâts faibles, importance réduite.

Jambe noire (*Bacillus phytophthorus* Appel.) : pratiquement inexistante.

Viroses : situation satisfaisante, peu de dégénérescence, semble en progrès sur la situation de l'année précédente.

Boulage : cette affection est encore signalée surtout sur variétés originaires de Hollande.

Betterave.

Pied noir (*Pythium de Baryanum* Hesse) : quelques rares cas sont signalés, sans importante.

Cercosporiose (*Cercospora beticola* Sacc.) : parfois évolution assez marquée dans certaines cultures, ailleurs influence peu accusée sur la végétation.

Rouille (*Uromyces betae* Tul.) : pratiquement très peu d'extension.

Mildiou (*Peronospora Schachtii* Fuck): pratiquement inexistant.

Rhizoctonia violacea Tul. : en fin de végétation un certain nombre de racines ont été atteintes, l'affection est plus répandue que l'année précédente.

Pourriture du cœur (*Phoma betae* Fr.) : moins abondante que l'année précédente mais néanmoins assez marquée dans certaines cultures.

Étranglement de la racine : cette affection dont l'étiologie est mal connue s'est présentée dans un certain nombre de cultures et sur terres lourdes. Elle semble favorisée par les pluies de fin de saison.

Virose de la Jaunisse : attaque plus légère que l'année précédente, se situant surtout à la fin août. Dégâts nettement moins graves au cours de cette année.

Carotte.

Rhizoctonia violacea Tul. : quelques cas d'attaque de racines en végétation ont été signalés.

Fèverole.

Rouille (*Ophiobolus graminis* Sacc.) : affection assez abondante qui s'est surtout développée en juillet.

Mycosphaerella pinodes (B. et Blox) Johanss. : développement peu étendu et quelques dégâts sur les gousses.

Crucifères.

Hernie (*Plasmodiophora brassicae* Woron) : irrégulière en distribution et paraît toujours en progression dans les foyers antérieurs. Pas d'extension notable à d'autres régions.

Pourriture : il est signalé des cas de pourriture de racines ou de tiges sur navets, choux et colza. Les agents en cause ont été identifiés comme *B. Carotovorum* et *Botrytis cinerea.*

Viroses.

Jaunisse : la maladie qui s'était propagée dans la Flandre Occidentale est signalée en régression par rapport à l'année précédente, probablement en liaison avec une population aphidienne moindre. Dans la Province d'Anvers, dégâts encore marqués cette année, mais avec apparition plus tardive des symptômes.

A côté de la Jaunisse, il a été reconnu la présence de Mosaïque grave amenant une réduction massive du développement foliaire, dans la région de Moll (affection à l'étude).

Trèfle et Luzerne.

Oïdium (*Erysibe polygoni* D. C.) : attaque marquée en fin de saison.

Anthracnose (*Peudo-Peziza trifolii* Fuck.) : dégâts signalés dans différentes régions du Hainaut sur luzernières.

Rhizoctonia violacea Tul. : dégâts signalés dans les mêmes régions que l'anthracnose, semble être une suite du dépérissement provoqué par l'anthracnose.

Plantes industrielles.

Tabac.

Aucune affection importante n'est signalée cette année dans la culture. Quelques cas de Mosaïque et attaque de *Rhizoctonia.*

Lin.

Aucune affection importante n'est signalée dans cette culture, cette année.

Plantes maraichères.

Haricot.

Anthracnose (*Glomerella Lindemuthianum* Shear.) : quelques cas sont signalés cette année, importance négligeable.
Graisse : inexistante cette année.
Rouille : *statu quo*,
Viroses : quelques cas sont signalés, pas de dégâts.

Oignon et Poireau.

Charbon : pas signalé cette année.
Sclerotinia : a causé quelques dommages durant la période humide.

Céleri.

Rouille (*Septoria petroselini* var. *apii* Desm.) : attaque toujours assez marquée mais dégâts relativement faibles.
Pourriture du cœur : un cas de pourriture du cœur est signalé par manque de Bore.
Rhizoctonia : quelques cas sont signalés sporadiquement.
Virose : un cas de virose sur céleri a été rencontré. Il s'agit de la Mosaïque affection signalée pour la première fois dans notre pays.

Tomate.

Mildiou (*Phytophthora infestans* de Bary) : quelques cas sont signalés, dégâts faibles.
Fusarium lycopersici : quelques cas de Fusariose sont signalés localement.
Cladosporium fulvum Cke. : *statu quo*, attaque tardive peu dommageable.
Viroses : Le *Lycopersicum virus* 4 et *Cucumis virus* 1 ont été rencontrés sur plantes de tomate au cours de cette année.

Fraisier.

Rhizoctone : attaque assez marquée au cours de la saison.
Mycosphaerella fragariae (Tul.) Lind. : attaque notable.
Viroses : état sanitaire toujours défectueux, dégâts toutefois moins notables que l'année précédente.

Pois.

Aucune affection particulière n'est signalée.

Épinard.

La virose de la jaunisse est signalée avec dégâts importants dans certaines régions.

Salade.

Botrytis : dégâts durant la période pluvieuse.
Oïdium (*Erysibe cichoracearum* D. C.) : des dégâts sont signalés.

Concombre.

Flétrissement : la Fusariose du Melon a fait des dégâts sur terres infectées et non traitées.
Virose : *Cucumis virus 1* a ravagé quelques plantations.

Cresson.

Une virose nouvelle est apparue cette année dans une exploitation, cette affection est à l'étude.

Plantes ornementales.

Œillet.

Fusarium dianthi Prill. et Del. : quelques cas d'attaque sont encore signalés.
Verticillium alboatrum Reinke et Berth. : pas de cas signalé.

Azalée.

Exobasidium azaleae Peck. : pas d'extension notable.
Rhizoctonia : différentes attaques sur le système radiculaire de cette plante ont été notées.

Rosier.

Blanc (*Sphaerotheca pannosa* (Wallr.) Lév.) : assez développé.
Actinonema rosea Lib. : attaque limitée et assez tardive.
Mildiou : pas d'attaque notable.

Begonia.

Thielaviopsis : attaques sérieuses dans différentes plantations.
Pythium sp. : des attaques marquées d'un Pythium en culture ont été signalées dans la culture.
Pourriture : un certain nombre de cas de pourriture a été rencontré sur bulbes.

Glaïeuls.

Bacterium gladioli et autres : de nombreuses tachetures de bulbes se sont montrées au cours de l'année et quelques dégâts sont signalés.

Dahlia.

Viroses : affections toujours très répandues dans la culture et assez dommageables.

Chrysanthème.

Septoria chrysanthemella Sacc. : assez forte attaque et dommages notables.
Verticillium dahliae Kleb. : quelques cas de trachéomycose ont été signalés dans la culture.
Oïdium chrysanthemi Rabenh. : grands dégâts sur jeunes boutures en serre.

Cinéraire.

Coleosporium seneciosis (Pers.), Fr. : une attaque de rouille a été notée.

Géranium et Pivoine.

Botrytis cinerea Pers. : par suite des conditions météorologiques de cette année, des dégâts de *Botrytis* ont été enregistrés sur fleurs de ces deux plantes.

Arum.

Virose : sur cette plante des manifestations virologiques attribuées au *Lycopersicum virus* 3 ont été enregistrées.

Arbres fruitiers.

Pommier et Poirier.

Tavelure (*Venturia inaequalis* (Cooke) Aderh. et *V. pirina* Aderh.) : attaque tardive, même sur fruits entreposés. Il semble que ce caractère soit dû surtout au manque de pulvérisations tardives des vergers.
Moniliose (*Sclerotinia fructigena* (Pers.) Schroet.) : état stationnaire.
Chancre (*Nectria galligena* Bres.) : aucune aggravation ou extension notable.
Blanc (*Podosphaera leucotricha* Ell. et Ev.) : a attaqué plus spécialement certaines variétés.

Prunier.

Plomb (*Stereum purpureum* Pers.) : pas de cas nouveau.
Moniliose (*Sclerotinia cinerea* Schroet.) : pas d'extension marquée, attaque tardive, la maladie paraît stationnaire.

Cerisier.

Maladie criblée : état stationnaire.
Gommose : différents cas sont signalés.
Maladie rhénane : quelques cas.

Pêcher.

Cloque (*Taphrina deformans* Berk.) : attaque normale, dégâts stationnaires.

Vigne.

Oïdium (*Uncinula necator* Schwein.) : abondant cette année, dégâts très notables.

De nombreux cas d'affections physiologiques ont été signalés au cours de l'année, notamment de la brunissure, de la subérification des pédicelles et des éclatements de baies.

Groseillier.

Oïdium américain (*Sphaerotheca mors-uvae* Berk.) : en régression marquée.

Noyer.

Marssonina juglandis (Lib.) Magn., : attaque faible, quelques dégâts.

ARBRES FORESTIERS.

Peuplier.

Dothichiza populea Sacc. et Br. : apparition tardive sur jeunes sujets en pépinières, extension limitée, dégâts faibles.

Chancre : pas de développement marqué, situation stationnaire.

Chêne.

Diplodia quercina West. : on ne signale ni dégâts, ni extension.

Mélèze.

Fomes annosus Fr. : attaque localisée sur jeunes Mélèzes du Japon.

Pin sylvestre.

Dasyscypha Wilkommii Hart. : quelques chancres se sont développés au cours de l'année.

Erable.

Rhytisma : quelques dégâts en plantations d'ornement.

2. Recherches.

A. *Maladies cryptogamiques.*

1. *Étude de la flore des oranges et bananes.*

Ces recherches ont été effectuées sur des cargaisons de bananes et citrus venant du Congo et d'autres régions tropicales et arrivées à Anvers en pleine altération. Les différents éléments de la flore ont été établis ainsi que l'origine des dégâts et leur évolution ultérieure dans différentes conditions.

2. *Maladie de la chicorée.*

De nombreux essais ont été effectués sur le *Verticillium* en vue de déterminer les conditions de l'évolution et les différentes mesures propres à réduire les dégâts. Des essais de test de résistance ont été entrepris.

B. *Maladies physiologiques.*

1. Amélioration des techniques de culture en solutions nutritives aqueuses.
2. Étude des carences minérales chez la chicorée Witloof.
3. Mise au point d'une technique de bouturage permettant la multiplication végétative de la chicorée Witloof.
4. Mise au point d'une technique de forçage de la chicorée Witloof en solution aqueuse minérale et étude de l'influence de la nutrition minérale sur le rendement en chicons.
5. Étude de l'influence des techniques culturales sur le rendement en chicons au forçage.
6. Comportement de la chicorée vis-à-vis des facteurs climatiques et pédologiques.
7. Influence des toxines émises par *Verticillium dahliae* sur le comportement de la chicorée.
8. Études des carences minérales sur les champignons parasites.
9. Recherche d'organismes antagonistes des champignons parasites du sol.
10. Étude de la microflore avant et après stérilisation du sol à la vapeur.

C. *Virologie.*

Ainsi qu'au cours des années antérieures, nous avons poursuivi, en 1950, nos études de phytovirologie sur la pomme de terre et diverses autres plantes.

1. *Étude des viroses de la pomme de terre.*

Nos recherches sur la pomme de terre ont envisagé les différents points suivants :

a) Mise au point d'une technique d'identification du virus A.

b) Comparaison de la réaction de diverses variétés de pomme de terre à l'égard de deux souches de virus X.

c) Étude de la transmission du virus Y par pucerons en relation avec la teneur de la source en virus établie par voie sérologique.

d) Détermination de la résistance de différentes souches de virus Y vis-à-vis de la température.

e) Essais de prémunition de diverses souches Y entre elles.

f) Étude du comportement de différentes variétés et de plusieurs espèces de plantes-tests à l'égard du virus Y.

g) Recherche sur la réceptivité de plusieurs centaines d'hybrides de pomme de terre et de Solanum sauvages pour le virus de l'Enroulement (*Solanum virus* 14).

h) Étude sur la transmission du virus d'Enroulement par le puceron *Rhopalosiphoninus latysiphon.*

i) Recherches sur la réaction de diverses plantes-tests au virus de l'Enroulement.

j) Étude du comportement de plusieurs hybrides de pomme de terre vis-à-vis des virus X, Y, A et de l'Enroulement.

k) Influence de l'élément phosphore de la fumure sur la teneur en virus X des plantes de pomme de terre.

2. *Études virologiques sur diverses plantes.*

a) Examen d'une méthode de lutte contre la propagation du virus de la jaunisse de la betterave.

b) Étude de viroses diverses sur : *Rumex obtusifolius*, *Apium graveolens*, *Hyoscyanus niger* et *Nasturtium officinale.*

3. Publications.

R. Vanderwalle. — Observations et recherches effectuées à la Station de Phytopathologie de l'État, pendant l'année 1947. *Bul. Inst. Agr. et Stat. Rech.* XVII, 1948-49, pp. 181-189.

— Observations et recherches effectuées à la Station de Phytopathologie de l'État pendant l'année 1948. *Bul. Inst. Agr. et Stat. Rech.* XVII, 1948-49, pp. 190-200.

— Application du test optique à l'étude des pâtes mécaniques de bois altérées. *Parasitica* 1950, VI, 1, pp. 14-20.

Une méthode optique pour la détection des altérations cryptogamiques internes des pâtes à papier. *Parasitica* 1950, VI, 1, pp. 1-7.

— La jaunisse des navets. *Parasitica* 1950, VI, 4, pp. 111-112.

G. Roland. — Recherches virologiques sur *Isoloma hirsutum*, *Pogostemon patchouli* et *Salvia splendens*. *Parasitica*, 1950, VI, 1, pp. 8-13.

G. Roland. — Étude préliminaire sur les variantes du virus X (*Solanum virus* 1, Orton). *Parasitica*, 1950, VI, 2, pp. 51-52.

— Quelques considérations sur la lutte contre la jaunisse de la betterave. Comptes Rendus du VIII^e Congrès International des Industries Agricoles. Bruxelles, 1950, 6 pp.

G. Parmentier. — Symptômes de carence chez la chicorée Witloof. *Parasitica* 1950, VI, 4, pp. 113-116.

Notions sur le remembrement des terrains agricoles en France

par L. SINE.

SOMMAIRE

A. Généralités
B. Demande de procédure
C. La Commission communale de remembrement
D. Avis de la commission communale
E. La sous-commission communale
F. Enquête publique
G. La commission départementale
H. Arrêté ordonnant le remembrement
    1. Détermination de l'état de propriété
    2. Classement et estimation des terres
    3. Enquête
    4. Réseau des chemins
    5. Levé du territoire
    6. Coefficient de réduction
    7. Répartition des terres
    8. Enquêtes et recours
    9. Liquidation administrative
J. Association foncière
K. Dispositions financières
L. Expropriations et création d'exploitations familiales
M. Reconnaissance des chemins
N. Résultats du remembrement.

Nous tenons à remercier ici tout particulièrement l'Association « Les amis de l'Institut » qui a bien voulu nous aider matériellement à effectuer un séjour d'études du remembrement en France ainsi que Monsieur L. GAUCHER, Ingénieur en chef du Génie Rural de la circonscription de Nancy, qui a tenu à nous fournir toute documentation ainsi que tous éléments locaux d'information que nous pouvions désirer.

Monsieur LECLERCQ, dessinateur à la station de Génie Rural, s'est chargé de la reproduction des diagrammes et plans insérés dans cet article. Nous l'en remercions vivement.

A. Généralités.

Nous exposons ci-dessous le processus d'un remembrement tel qu'il est pratiqué en France. La législation en vigueur est indépendante des régions agricoles et les règles adoptées sont donc partout identiques. Cependant, quelques détails d'application varient d'une région à l'autre et nous tenons à signaler que les présents renseignements sont relatifs au département de Meurthe et Moselle, dont nous esquissons ci-après quelques traits généraux (1).

Partie de la Lorraine, il doit son nom aux deux principales rivières qui l'arrosent et fut formé en 1871 par la réunion des deux fragments de la Meurthe et de la Moselle, laissés à la France après la guerre franco-allemande de 1870. Sa superficie totale est de 5233,57 km² parmi lesquels il faut compter 4059,93 km² de terres agricoles exploitées, qui comportaient en 1950 :

1530,33 km² de terres labourées
1379,00 km² de prairies naturelles
21,00 km² de vignes
80,01 km² de jardins
87,48 km² de vergers et pépinières
1557,50 km² de bois et forêts
4,61 km² d'étangs en rapport.

En 1950, les cultures principales du département étaient : le blé (32.580 ha), l'avoine (31.080 ha), la pomme de terre (6.300 ha) et la betterave fourragère (8.700 ha). Depuis le début du siècle, on constate que ces valeurs se déplacent dans le sens de l'augmentation de la superficie totale des prairies naturelles aux dépens des terres labourées.

Tout le département, si l'on excepte la partie montagneuse du Sud-Ouest, appartenant au massif vosgien, est un long plateau légèrement vallonné, d'altitude moyenne 350 m et dont le sol est formé de terrains jurassiques.

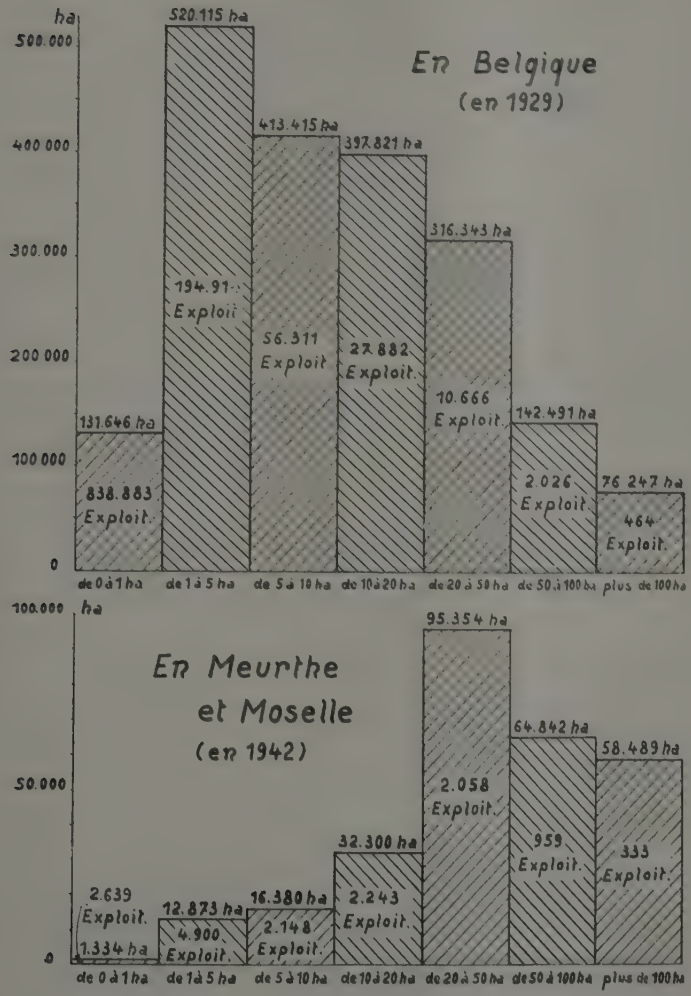
Le climat est assez rude, presque semi-continental par suite de l'éloignement de la mer et de l'altitude ; la moyenne des précipitations est de 700 mm, les pluies d'été étant assez abondantes.

En 1931, sur un total de 592.632 habitants, soit 112 habitants par km², la population rurale figurait pour 33 %. Cette assez forte proportion de la population urbaine est due à la présence des bassins industriels des régions de Longwy et de Briey.

Les histogrammes ci-contre indiquent la répartition des exploitations agricoles en Meurthe et Moselle et en Belgique. On peut y remarquer la prépondérance de l'exploitation de 1 à 10 ha pour la Belgique, de 10 à 100 ha pour la Meurthe et Moselle. Signalons que le département de Meurthe et Moselle donne une image assez approchée de la moyenne obtenue en totalisant les résultats par catégories de tous les départements français.

Le faire-valoir direct est la règle dans le département où, en 1929, 18379 exploitations appartenaient à leurs propriétaires, 2078 seulement étant louées

Répartition des Exploitations



par des fermiers. L'exploitation est essentiellement familiale, la majorité des exploitants travaillant normalement avec les seules ressources de leur famille. Les terres abandonnées ou incultes résultant de l'exode rural sont inexistantes.

Le parcellement correspondait en 1900 à un véritable émiettement de la terre : l'étendue moyenne de la parcelle était de 22 ares. En outre, les parcelles étaient très disséminées sur le territoire de chaque commune. Depuis lors, un gros effort d'agglomération a été fait. Aux remembrements proprement dits sont venus s'ajouter de très fréquents échanges de propriétés et échanges de cultures. La création de pâtures, la vulgarisation de l'emploi d'instruments à grand rendement ont incité les cultivateurs à entrer dans cette voie. Ce mouvement de concentration, très nettement dessiné entre les deux guerres, va actuellement en s'amplifiant, tout en restant encore très loin de son terme.

La motorisation de l'agriculture est à la fois la résultante et la cause du regroupement des parcelles. La crise très grave de main d'œuvre et la nécessité d'accroître la production ont donné un essor très important à l'équipement en tracteurs dont le nombre a quadruplé depuis 1944 (Actuellemènt 1200 en Meurthe et Moselle).

Au point de vue du remembrement, le département de Meurthe et Moselle et plus généralement la Lorraine et les Ardennes françaises, ont toujours été à l'avant garde de cette politique. C'est là que furent effectués, il y a plus de cent ans, les premiers travaux de remembrement connus en France (2) et c'est notamment dans ces régions que le remembrement se développa activement pendant la période de 1919 à 1940 (3) (4, p. 351-352). Durant ces 20 années, les remembrements furent codifiés par la loi du 27 novembre 1918, la loi du 4 mars 1919 (uniquement applicable aux régions dévastées par le fait de la guerre) et le décret-loi du 30 Octobre 1935 qui se substitua à la loi de 1918 (4, p. 354-386). Ce furent surtout les résultats de ces expériences qui permirent de fixer peu à peu la technique actuelle (5) (4, p. 338 et suiv.) et d'élaborer la loi du 9 mars 1941 complétée par le décret du 7 janvier 1942, actuellement appliquée dans tout le pays (6, p. 51-95). Notons (6, p. 9) que la législation actuelle s'inspire surtout de la loi du 4 mars 1919, aux dispositions plus autoritaires que celles des lois de 1918 et 1935.

Nous décrivons ci-dessous la procédure suivie, en respectant l'ordre chronologique des opérations. Les remembrements sont, le plus souvent, relatifs aux terrains d'une commune ou partie de commune. Plus rarement, on envisagera de remembrer plusieurs communes limitrophes, notamment lorsque les parcelles des exploitations de chaque fermier sont éparpillées sur tout leur territoire. Dans ce cas, les formalités administratives sont un peu plus compliquées, les principes et les règles à appliquer restant identiques. Ci-dessous, nous supposerons toujours que tous les terrains à remembrer sont compris sur le territoire d'une seule commune.

B. Demande de procédure.

L'idée d'un remembrement est due à l'initiative de quelques propriétaires ou exploitants. Ce sont généralement des agriculteurs, propriétaires d'exploitations importantes ; plus progressistes ils ont compris les avantages d'une diminution du parcellement de leurs terres. Ils adressent une demande à l'ingénieur en chef du génie rural du département. Celui-ci peut alors présenter à la signature du préfet, un arrêté décidant de la constitution d'une « Commission communale de remembrement ».

En pratique, avant d'envoyer une demande officielle, les propriétaires se sont adressés, pour renseignements, au service du génie rural. Un des fonctionnaires de cette administration s'est rendu sur place et a exposé, par voie de conférences, les avantages et charges du remembrement. Au cours de ces prises de contact, il a observé les réactions individuelles afin de déceler si la majorité des cultivateurs est favorable au projet. C'est uniquement dans ce cas que l'ingénieur en chef proposera au préfet l'arrêté mentionné ci-dessus. On a constaté en effet, que la condition essentielle de réussite était l'accord de principe des intéressés. S'il fait défaut, l'administration préfèrera une solution d'attente. Elle ne fera jamais usage de la disposition autoritaire de la loi lui permettant d'entamer une opération contre l'avis de la majorité et même contre l'avis général.

Par ailleurs les exécutions de remembrement ne sont pas limitées par la quantité des demandes mais par le montant des crédits budgétaires et le nombre de techniciens disponibles (géomètres privés et fonctionnaires).

C. La commission communale de remembrement.

Elle est ainsi composée (Loi, art. 2) :

Le juge de paix du canton, président, ou, à son défaut, le juge de paix d'un canton voisin, désigné par le premier président de la Cour d'Appel ;

Le délégué de l'ingénieur en chef du génie rural ;

Le délégué du directeur départemental des services agricoles ;

Le délégué du directeur départemental des contributions directes et du cadastre ;

Le délégué du conservateur des eaux et forêts ;

Le maire ou l'un des adjoints désignés par lui ;

Trois propriétaires exploitants de la commune ;

La désignation nominale de ces trois exploitants est déterminée par un second arrêté préfectoral pris sur présentation à la préfecture d'une liste de 4 à 8 propriétaires locaux désignés par le comité départemental d'action agricole.

Le secrétaire de cette commission est un fonctionnaire du service du génie rural.

Les arrêtés préfectoraux sont affichés à la mairie.

La création de la commission communale n'implique pas nécessairement la réalisation du remembrement. Cependant si, plus tard, celui-ci est décidé, la constitution de cette commission reste inchangée. Dans ce cas, son rôle devient primordial, tout le remembrement étant sous sa responsabilité directe. Ses décisions sont prises à la majorité des voix et l'administration y conserve constamment la majorité absolue en vertu de la composition : cinq fonctionnaires, le maire, trois agriculteurs. La commission communale peut donc prendre des décisions contre l'avis unanime des personnalités locales. Le législateur a voulu indiquer par là que le bien public, défendu par les fonctionnaires, doit pouvoir l'emporter sur les intérêts privés que pourraient être tentés de défendre les agriculeurs ou le maire (7, p. 96-100).

La présence du maire, placé d'office au sein de la commission, prête facilement à controverses. Il peut être, selon les cas, agriculteur ou ouvrier, favorable ou non à l'idée du remembrement et sa personnalité politique est susceptible d'entraîner quelques frictions. Par contre, il semble assez normal de voir, dans une commune rurale, le maire tenu exactement au courant des modifications des patrimoines fonciers du territoire qu'il administre. En outre, sa présence facilite le travail administratif, lors des convocations individuelles des cultivateurs aux enquêtes et réunions qui auront lieu.

La personnalité des trois exploitants est, évidemment, d'une grande importance. Ils doivent être d'une honnêteté scrupuleuse et d'une parfaite santé, posséder un degré suffisant d'instruction et jouir de la confiance commune de façon à pouvoir viser avant tout l'intérêt général. Cette ligne de conduite est généralement suivie par les commissions fonctionnant actuellement ; les cultivateurs n'ont tendance à s'en écarter que lorsque leur intérêt personnel est en opposition avec l'intérêt général. Ce penchant est contrecarré par la présence de fonctionnaires au sein de la commission, par la publicité officielle qui sera faite autour des décisions prises et par la présence des autres agriculteurs membres de la commission. Cependant, nous avons pu constater personnellement que la personnalité de ces trois exploitants fait souvent l'objet de vives critiques. On a récemment émis l'idée de les faire élire par les intéressés (8), pour éviter le choix par le préfet. Malgré ce palliatif, la question des intérêts personnels de ces propriétaires restera toujours épineuse. La solution adoptée par la réglementation suisse est, à cet égard, beaucoup plus facile, les membres de la commission de classification n'étant pas personnellement intéressés dans l'évaluation des terres (9, p. 154).

D. Avis de la commission communale.

L'activité initiale de la commission communale est de donner son avis sur l'utilité et les possibilités d'un remembrement dans la commune. Cet avis peut être émis de différentes façons et la loi prévoit notamment qu'il peut être précédé d'une enquête publique. Dans l'immense majorité des cas, il n'est pas

fait usage de pareille procédure et la commission émet son avis d'une façon péremptoire, favorable ou non, sans enquête préalable (10, p. 4). Cette décision est prise au cours de la première réunion de la Commission. Celle-ci a lieu dans le courant du mois qui suit la publication de l'arrêté préfectoral de désignation de la commission. Au cours de cette réunion et si la décision est favorable, la commission détermine le périmètre à remembrer, désigne le géomètre qui exécutera les travaux et procède à la nomination d'une « Sous-commission communale de remembrement ».

Il est tenu procès-verbal des séances de la commission afin de rendre compte de ses décisions et de les justifier.

Le périmètre à remembrer comprend ordinairement l'ensemble du territoire de la commune à l'exception des parcelles exclues conformément à la loi (art. 18) : propriétés bâties, jardins, terrains à bâtir, forêts, carrières, etc... Lorsque ce périmètre est déterminé, il est indiqué sur une réduction à l'échelle des plans cadastraux.

Comme la répartition se fera par nature de cultures (loi art. 19), la commission communale devrait également déterminer, à l'intérieur du périmètre général, les « sous-périmètres » qui comprendraient tout l'ensemble des propriétés soumis à un même système d'exploitation : terres de grande culture, cultures maraîchères, prés fauchés, pâturages etc... Selon POIRÉE, (11) ces précisions devraient déjà être fournies lors de la réunion initiale, avec l'avis sur le remembrement. Il semble bien que cette méthode ne soit pas encore utilisée couramment, la commission communale se contentant d'indiquer le périmètre total à remembrer.

Le géomètre est le technicien chargé de tous les travaux topographiques et comptables de l'entreprise. Sans qu'il fasse partie de la commission communale, il est la véritable cheville ouvrière de l'opération ; il travaille en collaboration avec la sous-commission communale. Ainsi que nous le verrons, la commission communale ne fait que surveiller, corriger et entériner les résultats de cette collaboration.

E. La sous-commission communale.

L'existence de cet organisme n'est pas mentionnée dans la loi ; il fonctionne cependant dans toutes les opérations de remembrement. En effet, la commission communale doit procéder à la recherche des propriétaires, au classement et à l'estimation des terres, à l'étude du projet des chemins, à la nouvelle répartition ; elle n'a manifestement pas le temps d'élaborer point par point toutes ces opérations assez complexes. Il serait impossible à ses membres fonctionnaires (juge de paix, etc...) d'assister à toutes les réunions que les travaux indiqués nécessitent (10, p. 5) et la commission communale se décharge donc de ce travail en nommant une sous-commission communale ainsi composée :

Le maire de la commune, président ;
Le délégué de l'ingénieur en chef du génie rural ;

Les 3 propriétaires membres de la commission communale ;

4 ou 5 autres personnes qualifiées, désignées par la commission et qui pourront être choisies parmi les propriétaires se trouvant sur la liste prévue à l'art. 2 de la loi ou parmi les exploitants ou anciens exploitants, propriétaires ou non et connaissant bien le territoire.

Le géomètre chargé des opérations sera secrétaire de la sous-commission, qui se réunira sur convocation du maire et sur la demande du géomètre ou du service du génie rural.

Il sera tenu un procès-verbal des séances, sur un registre : les procès-verbaux sont signés de tous les membres présents.

Les décisions prises par la sous-commission devront être homologuées par la commission communale.

F. Enquête publique.

En vertu de l'article 18 du décret du 7 janvier 1942, après la réunion initiale de la commission communale, un avis d'enquête est affiché à la mairie locale informant les propriétaires fonciers de la décision prise. Durant 15 jours, les intéressés peuvent y prendre connaissance de la délibération de la commission communale, du périmètre proposé et peuvent formuler leurs observations sur un registre mis à leur disposition.

Les propriétaires ne sont pas avertis individuellement de l'ouverture de cette enquête.

L'enquête terminée, le dossier est transmis, à une « Commission Départementale ». La loi prévoit, en effet (art. 4) que toutes les décisions prises par la commission communale peuvent être portées par les intéressés ou par l'ingénieur en chef du génie rural, selon les formes définies par la loi, devant une commission départementale de remembrement qui statue en dernier appel.

G. La commission départementale.

Elle est ainsi composée (loi, art. 5) :

Un magistrat de l'ordre judiciaire, président, désigné par le premier président de la cour d'appel ;

L'ingénieur en chef du génie rural ;

Le directeur départemental des services publics ;

Le conservateur des eaux et forêts ;

Le directeur des contributions directes et du cadastre ;

Le directeur de l'enregistrement et des domaines ou les délégués de ces chefs de service ;

Cinq propriétaires, dont quatre exploitants au moins, choisis par le préfet, sur avis du directeur départemental des services agricoles, sur une liste présentée par le comité départemental d'action agricole ;

Un fonctionnaire du service du génie rural remplit les fonctions de secrétaire de cette commission.

La commission peut appeler, à titre consultatif, le géomètre chargé des opérations, les représentants des divers services publics, un notaire, ainsi que toute personne dont il lui paraît utile de provoquer l'avis.

Les décisions de la commission départementale ne peuvent plus être attaquées que devant le Conseil d'État et pour incompétence, excès de pouvoir, vice de forme ou violation de la loi.

H. Arrêté ordonnant le remembrement.

Après consultation du registre des réclamations, la commission départementale émet son avis et procède éventuellement à certaines modifications du périmètre à remembrer.

Lorsque les avis des deux commissions sont favorables, le préfet prend un arrêté ordonnant la réalisation du remembrement dans la commune et fixant définitivement le périmètre. Dès la parution de cet arrêté, le remembrement devient obligatoire et nul ne peut plus y faire opposition.

Remarquons que les modifications éventuelles du périmètre, conseillées par la Commission Départementale et entérinées par le préfet, n'ont pas été soumises à l'enquête publique.

L'ingénieur en chef du génie rural est chargé de l'exécution de l'arrêté préfectoral.

I. Exécution du remembrement.

1. *Détermination de l'état réel des propriétés.*

Le premier travail du géomètre consiste à rechercher les propriétaires réels et leurs apports individuels en surface.

En l'absence d'autres documents (procès-verbaux de bornage, etc...) les renseignements de base sont fournis par la matrice cadastrale des propriétés non bâties, les états de section et l'atlas cadastral.

La matrice cadastrale est dépouillée ligne par ligne et le géomètre détermine ainsi la contenance de chaque parcelle et le nom du propriétaire indiqués à la matrice. Il contrôle les contenances avec celles renseignées à l'état de sections des communes, les dernières indications faisant foi. Après avoir ainsi établi une répartition provisoire des parcelles, il convoque les propriétaires indiqués et vérifie avec l'aide de la sous-commission communale, s'ils sont les propriétaires réels. En vue de ces discussions, il a procédé à la mise à jour approximative des copies de l'atlas cadastral. Celui-ci date généralement de plus d'un siècle, sauf dans les communes où on a récemment procédé à sa réfection. Il n'a plus été tenu à jour depuis l'époque de sa rédaction en sorte que tous les travaux de construction de routes, chemins de fer, canaux, les nouvelles divi-

sions de parcelles, etc... n'y sont pas indiqués. En outre, il arrive souvent que la précision des levés faits à l'époque laisse fortement à désirer. Aussi l'ancien atlas cadastral n'est utilisé que pour localiser les parcelles au cours de la recherche des propriétaires et pour calculer les surfaces individuelles à porter au crédit de chacun d'entre eux. Il est ensuite abandonné définitivement au profit de nouveaux plans cadastraux que le géomètre sera chargé d'établir.

2. Classement et estimation des terres.

La base de ce classement est spécifiée à l'article 29 du décret et à l'article 19 de la loi :

La commission communale fait procéder au classement et à l'évaluation des immeubles en tenant compte que la nouvelle distribution se fera par nature de culture et aura pour objet d'attribuer à chaque propriétaire dans chacune des catégories, une superficie de terre équivalente en valeur de productivité réelle à celle des terres possédées par lui dans l'ancien état, déduction faite de la surface nécessaire aux ouvrages collectifs.

Les échanges sont donc basés uniquement sur la « Valeur de productivité » productivité étant ici synonyme de rendement (4, p. 257) ou plutôt de puissance de rendement (10, p. 13). Cette méthode d'estimation est moins rigoureuse que celle adoptée en Suisse où on distinguait essentiellement les « Valeurs permanentes » et les « Valeurs passagères » (9, p. 156). En France, à valeur de productivité équivalente, un fonds enclavé est estimé au même taux qu'un fonds non enclavé. Puisque, après remembrement, les deux fonds auront un accès direct à un chemin, cette façon de procéder avantage l'ancien propriétaire du fonds enclavé. Ce mode d'évaluation néglige également l'influence de l'éloignement du centre d'exploitation. On compense les effets trop absolus que pourrait avoir cette conception en rendant, dans le nouvel état, des parcelles regroupées mais situées à la même distance moyenne de la ferme que les anciennes.

L'article 19 de la loi prévoit, à titre exceptionnel, le paiement éventuel de soultes mais la pratique courante en Meurthe et Moselle est d'éliminer tout règlement en espèces pour éviter des discussions avec les propriétaires.

Par exemple, dans le cas de vergers, vignobles etc... on les réattribue à leurs anciens propriétaires en les agrandissant si possible.

Dans ce but également, il n'est pas attribué d'indemnités pour les fumures, semis et même pour les clôtures de parcs. Dans le cas de clôtures, l'ancien propriétaire les démonte et les réutilise pour établir le nouveau périmètre de ses parcs, pratiquement toujours plus court que l'ancien. Pour les semis et fumures, on décidera, en cas de nécessité, de laisser à l'ancien propriétaire la jouissance de sa terre un certain temps après la nouvelle attribution. Dans le cas d'arbres fruitiers, épars çà et là (le cas est fréquent en Lorraine, pays de la mirabelle) on procédera à des échanges. Lorsque cette méthode s'avère trop compliquée, on laisse à l'ancien propriétaire la jouissance de la récolte pendant

une durée suffisante, pour qu'il ait le temps de se constituer de nouveaux pieds d'arbres en rapport.

En général, cette façon de procéder ne soulève pas de contestations dans le milieu rural. Elle est couramment utilisée par les techniciens et renseignée dans les Instructions (10, p. 50). Cependant, selon de récentes décisions du Conseil d'État (12), le propriétaire ainsi dépossédé de ses arbres, peut exiger le paiement d'une soulte et refuser l'usufruit qu'on lui propose.

Se basant uniquement sur la valeur de productivité, la commission communale doit donc fixer les valeurs d'échange de chaque parcelle, c'est-à-dire mettre sur pied une classification de toutes les parties homogènes de terrain, situées à l'intérieur du périmètre.

Ce travail est préparé par la sous-commission communale au cours de réunions qui ont lieu à la Mairie durant la période hivernale, à l'époque où les cultivateurs disposent de loisirs. La discussion a lieu devant les copies du plan cadastral. Ainsi que le remarque Ovise (13, p. 18) cette tâche de la Sous-Commission est très délicate et très importante car les chances de succès de l'opération dépendent directement de la réussite du classement.

On choisit en premier lieu le nombre des classes et on détermine dans chacune d'elles, une parcelle étalon, bien connue de tous et qui servira de base de discussion. Les prés et terres de culture sont répartis dans deux séries différentes, le nombre de classes de chaque série dépendant essentiellement de la nature du sol. Par exemple, dans l'Aisne, le nombre de classes dépasse rarement quatre, pour les prés et les champs cultivés. En Lorraine, par contre, on obtient couramment 12 classes pour chaque catégorie. Un nombre trop élevé complique le travail du géomètre et un nombre trop faible augmente les risques d'injustices, provoque des discussions au cours de la classification et des réclamations ultérieures lors de la nouvelle répartition des terres.

Le choix des parcelles étalons étant fixé, la sous-commission répartit chaque morceau de terrain à l'intérieur du périmètre dans une des classes choisies. Les limites de classes sont reportées par le géomètre sur le plan, au fur et à mesure de la discussion. Elles ne suivent pas nécessairement les limites des parcelles et on constate fréquemment qu'une seule parcelle est fractionnée en terrains de classes très différentes.

Il convient de souligner ici quelques détails de la technique de travail adoptée. Pour des raisons de commodité et de rapidité, ce qui se traduit par un minimum de frais pour le géomètre, le classement n'est pas exécuté par parcours sur le terrain, mais à la mairie. Les protagonistes en sont le géomètre et les membres de la sous-commission, la plupart exploitants et propriétaires de terrains. Comme il est pratiquement impossible au géomètre de connaître de mémoire la nature de tout le territoire communal, il ne peut guère que traduire et reporter sur le plan les vues de ses interlocuteurs dont la connaissance approfondie du terroir est indiscutable. Évidemment, certains membres de la sous-commission peuvent être tentés de surestimer ou de sousestimer certaines terres de leur exploitation ou qui en sont proches (cf. p. 170). Pour éliminer ces

irrégularités, il est nécessaire que la publicité la plus large soit faite autour du classement, la présence d'un public intéressé à la question servant à corriger les influences trop personnelles. En outre, chaque fois que ce sera possible, la discussion du classement des terrains d'un propriétaire ne se fera qu'en sa présence. Au cours des discussions il importe que le géomètre soit clairvoyant, possède une assez forte personnalité et soit bien adapté à la mentalité locale. Nous pensons cependant que, malgré ces précautions, l'estimation par parcours sur les terrains serait préférable à l'estimation en mairie.

Le classement effectué, il reste à estimer la valeur d'échange d'un hectare de terrain de chaque classe. La commission fixe tout d'abord la valeur d'échange de la classe la plus élevée. La valeur d'échange de la classe suivante est déterminée par comparaison en calculant la superficie de terre de seconde classe nécessaire à l'obtention d'une récolte d'un hectare de première classe. On continue ainsi l'évaluation des autres classes. Il n'est pas nécessaire de déterminer les valeurs réelles puisqu'il n'y aura pas de soultes ; il suffit que les proportions entre les valeurs de productivité soient respectées. Aussi, les valeurs données sont-elles exprimées indifféremment selon les régions en quintaux de blé (13, p. 19), en francs, d'après la valeur moyenne des terres de première classe (10, p. 15), ou encore en francs, les valeurs de base n'ayant rien de commun avec les valeurs réelles (Meurthe et Moselle). Ce dernier système apparaît donc plutôt comme un système de pointage et on a préconisé récemment de substituer pour ces valeurs, la notion « point » à la notion « franc » pour éviter toute confusion dans l'esprit des intéressés (14).

Le classement et l'estimation des terres terminés, la commission communale en discute les résultats et les entérine en y apportant les modifications qu'elle juge nécessaires.

Le géomètre peut alors calculer la valeur de l'apport de chaque propriétaire en fonction de la superficie cadastrale de ses parcelles, de leur classement et de la valeur de l'unité de surface de chaque classe. Lorsqu'une parcelle comporte plusieurs classes, les surfaces partielles sont obtenues par planimétrage.

Le géomètre comptabilise ensuite la superficie totale appartenant à chaque propriétaire et la répartition de cette superficie selon les classes d'estimation. L'ensemble donne la surface cadastrale atteinte par le remembrement et sa répartition en classes.

3. *Étude du réseau des chemins.*

On doit prévoir un réseau de chemins permettant l'exploitation rationnelle et intensive des nouvelles parcelles dont aucune ne peut demeurer enclavée.

Le nombre et l'emplacement des chemins sont déterminés par le géomètre après un parcours sur le terrain et discussion avec la sous-commission. Ce projet doit d'ailleurs être étudié en fonction de la future répartition des parcelles qui doit le conditionner. Le travail préliminaire peut être établi par le géomètre seul ou en collaboration directe avec la sous-commission. La première méthode semble préférable (13, p. 20).

Après consultation avec le service du génie rural et la commission communale, il reporte le projet sur la copie du plan cadastral puis sur le terrain par un piquetage. Il procède ensuite au bornage des chemins.

Ce travail doit être exécuté avant les levés topographiques, afin que le nouveau réseau soit levé en même temps que le reste du territoire.

La largeur d'emprise des chemins varie de 4 à 6 mètres selon la circulation qu'ils devront supporter et il est prévu des pans coupés aux carrefours pour éviter la circulation des attelages sur les propriétés riveraines. Nous reviendrons ultérieurement sur les modalités de la construction de ces chemins (p. 184 et suiv.).

4. *Enquête publique sur les superficies et valeurs.*

On soumet alors à une enquête publique d'une durée de 15 jours, les documents suivants, déposés à la mairie :

1° L'état parcellaire avec le nom des propriétaires, la superficie, la nature des cultures, la classification et l'estimation des classes.

2° Le projet des chemins :

Chaque propriétaire de parcelles à l'intérieur du périmètre est prévenu personnellement de l'ouverture de cette enquête et reçoit en outre un bulletin lui détaillant l'état de sa propriété : n^{os} des parcelles, lieux-dits, contenances, classes, valeurs.

Un registre spécial est déposé à la mairie pour recevoir les observations ou réclamations des propriétaires ou des tiers intéressés. (Par tiers intéressés, il faut entendre selon SCHMERBER (7, p. 101) toute personne ayant intérêt au remaniement foncier : l'exploitant ou le titulaire d'un droit réel, tel le créancier hypothécaire). En outre, à l'expiration de l'enquête, le géomètre se tient pendant trois jours à la disposition des agriculteurs pour recueillir leurs désiderata.

L'enquête terminée, la sous-commission se réunit, examine les réclamations, discute éventuellement avec les intéressés et donne ses conclusions La commission communale se réunit ensuite, entend les réclamants qui le désirent et prend alors les décisions. Celles-ci sont inscrites en face des réclamations sur le même registre. Elles sont définitives.

Remarquons qu'au cours de cette enquête, l'usage est de ne pas recourir en appel à la commission départementale pour modifier éventuellement les décisions de la commission communale. Ainsi que nous l'avons vu (p. 172) la loi prévoit ce recours mais on tend à l'éviter en n'indiquant pas aux propriétaires, les formes dans lesquelles ils pourraient l'introduire. Nous verrons qu'il sera procédé tout différemment lors de l'enquête sur la répartition des terres.

Cette procédure simplificatrice est logique, la commission départementale se trouvant assez mal placée pour discuter de la classification d'une parcelle de terre établie par la commission communale séjournant sur place. En droit strict, cependant, le recours reste possible.

5. *Levé du territoire.*

Ce travail supplémentaire ne fait pas partie d'une opération de remembrement proprement dit et n'est pas exécuté lorsque la commune dispose de plans cadastraux révisés. Dans les autres cas (ils sont la forte majorité), le géomètre doit établir un plan très précis qui servira de base à l'étude du projet de répartition des terres et qui constituera l'atlas cadastral futur. Ce levé est pratiqué sous la surveillance et sur les instructions du service du cadastre qui subsidie le travail. Voici les grandes lignes de cette exécution :

Le géomètre établit tout d'abord un canevas de triangulation rattaché à la triangulation géodésique de l'Institut Géographique National. Les points de ce canevas sont obtenus le plus souvent par les méthodes d'intersection (recoupements, relèvements, etc...). Les coordonnées géographiques de ces points sont calculées à partir des coordonnées des points de rattachement, le système de projection utilisé étant celui de LAMBERT.

L'appareil utilisé est le théodolithe de campagne mesurant les angles horizontaux avec une précision de lecture de 1″.

L'erreur planimétrique tolérée après calcul des coordonnées est de l'ordre de 0.20 m.

Les instructions envoyées au géomètre (15, p. 2) prescrivent une densité moyenne de 2 points par 100 hectares de levé.

Les points de ce canevas sont reliés par plusieurs séries de polygonales, levées par cheminement. Pour la mesure des angles aux sommets, on utilise un théodolithe ou un tachéomètre autoréducteur, la précision atteignant le centigrade. La longueur des côtés ne dépasse pas 200 m et est mesurée à l'aide du ruban d'acier ou de la chaîne d'arpenteur.

Les écarts de fermeture des polygonales doivent être inférieurs à certaines limites, codifiées par des formules. Pour une polygonale de 1 km de long en terrain ordinaire, l'écart maximum toléré est de l'ordre de 0.50 m (15, p. 33).

Le levé est complété par la détermination planimétrique des détails c'est-à-dire des points qui serviront de base à la délimitation des nouvelles parcelles. Ils sont obtenus par rayonnement tachéométrique à partir des sommets des polygonales utilisés comme points de stationnement. Ces deux levés ont donc lieu simultanément, l'appareil utilisé étant selon les cas le théodolithe ou le tachéomètre SANGUET. Pour ces points de détail, le géomètre se contente d'une lecture sur la mire et d'une seule lecture au cercle horizontal.

Au cours de ce levé, le géomètre ne se préoccupe pas de faire le levé des parcelles existantes puisqu'elles vont être modifiées ; il lui suffit de déterminer le tracé des cours d'eau, voies de communication, fossés, haies naturelles, la délimitation des terrains labourés et enherbés, le périmètre de remembrement, etc..., c'est-à-dire en principe tous les points susceptibles de l'intéresser dans l'établissement du nouvel état.

La vitesse d'avancement des travaux est conditionnée par la densité des points à lever. En moyenne et pour indiquer un ordre de grandeur, une équipe

comprenant un opérateur exercé et 3 ou 4 aides peut faire le levé de 40 hectares par jour.

Le report sur le plan se fait de la façon suivante :

Les coordonnées de tous les sommets de polygonales sont calculées par la méthode classique à partir des coordonnées des points du canevas. Elles sont ensuite reportées graphiquement sur le plan. Ce report se fait à l'aide d'instruments ordinaires sans recourir à l'emploi du coordinatographe. Le report des points de détail est entièrement graphique et se fait à partir des sommets de polygonales à l'aide d'un rapporteur tachéométrique. L'échelle adoptée est celle du cadastre : 1/1000.

Les points de détail ainsi déterminés sont tels que la tolérance sur la différence entre la distance de deux points, lue à l'échelle sur le plan au 1/1000, et la distance correspondante, mesurée sur le terrain, est donnée (en mètres) par la formule (15, p. 34) :

$$\frac{L}{a} + 0{,}15$$

a valant 400, 300 ou 250 selon que l'on se trouve en terrain plat, légèrement accidenté ou très accidenté.

Actuellement, le levé en plan ne s'accompagne d'aucun nivellement, contrairement aux stipulations des instructions (15). Il semble qu'à l'avenir ce nivellement ne sera plus complètement négligé (14).

6. *Coefficient de réduction.*

Pour établir la valeur des terres, le géomètre s'est servi des contenances cadastrales. Dans le nouvel état, il se servira des contenances que lui fournit le levé topographique qu'il vient d'exécuter. Il faut qu'il puisse faire correspondre ces deux valeurs. Dans ce but, il calcule sur les nouveaux plans à l'échelle du 1/1000, la superficie de chaque « parchet », un « parchet » étant, selon le vocable utilisé en Suisse romande, une zone de terrain délimitée par des obstacles naturels ou artificiels : cours d'eau, chemins (anciens et nouveaux), voies ferrées, périmètre. Il calcule également la répartition de cette superficie en classes d'estimation. La somme de ces résultats indique la superficie totale exacte à attribuer et sa répartition en classes.

Ces valeurs diffèrent de celles ressortant des indications cadastrales pour deux raisons : les levés cadastraux sont souvent, ainsi que nous l'avons signalé, entachés d'erreur et en outre il y a eu une emprise pour la création de nouveaux chemins. En général, la surface et la valeur à répartir seront donc inférieures à celles indiquées par les apports. On applique par conséquent à chaque propriétaire un coefficient de réduction compensant cette différence et couvrant également un prélèvement supplémentaire appelé « masse commune », destiné à faire face à certains travaux imprévus. Au cours de l'élaboration du remembrement, il arrive en effet qu'on ait à prévoir des chemins supplémentaires, à

en modifier ou à en supprimer. En outre, lorsque le travail est terminé et que des réclamations fondées ont lieu, il serait difficile, sans masse commune, de proposer une modification de parcelles. Il faudrait perturber tout l'équilibre de la répartition et la moindre retouche au projet coûterait au géomètre de longs et fastidieux calculs : terminer un projet deviendrait presque un puzzle. La présence de ces masses communes, non attribuées, rend facile les modifications ; ce prélèvement ne peut d'ailleurs dépasser 1 % de la surface totale (10, p. 45).

Après l'établissement du nouvel état, les masses communes sont souvent vendues au profit de l'association foncière de construction des chemins (voir p. 184).

Si l'utilité d'une masse commune a toujours été admise par les techniciens (10, p. 44) (16, p. 38) (4, p. 263) le principe n'en est cependant pas renseigné dans la loi. Une décision récente du Conseil d'État (17) n'en conteste pas l'utilité durant la réalisation du remaniement, mais déclare que la vente des masses communes à l'association foncière est entachée d'irrégularité. L'arrêté du Conseil d'État n'indique pas la solution à adopter et la question de l'attribution finale est actuellement très controversée (18) (14).

Le coefficient de réduction calculé est identique pour tous les agriculteurs et chaque propriétaire participe ainsi à la formation du prélèvement et à la création des chemins proportionnellement à la superficie totale de son exploitation, indépendamment de sa valeur. En Suisse (9, p. 161) on a adopté, pour le même problème, la solution inverse, chaque propriétaire participant à la création de chemins et à la formation d'une masse commune proportionnellement à la valeur totale de ses parcelles, indépendamment de leur superficie.

Le coefficient de réduction appliqué varie évidemment selon les communes : 0.97 est un ordre de grandeur moyen.

7. *Répartition des terres.*

Nous avons vu (p. 11) que le principe de l'échange était basé sur l'identité dans l'ancien et le nouvel état, déduction faite de la surface des ouvrages collectifs, des valeurs de productivité réelle au sein de chaque catégorie. Le conseil d'État (19) a récemment précisé qu'en usant des termes de « catégories » et de « natures de culture » à l'article 19 de la loi, le législateur a employé des expressions équivalentes. Il résulte de cette décision que la commission communale doit simplement attribuer à chaque intéressé et à l'intérieur de chaque nature de culture (prés, terres, vignes, bois) un lot dont la valeur de productivité est équivalente à son apport. L'égalité de superficie entre l'ancien et le nouveau lot n'est pas à envisager et les « catégories » mentionnées à l'article 19 ne correspondent en rien aux « classes » utilisées pour le classement. Cette décision du Conseil d'État, conforme aux stipulations des Instructions du Ministère de l'Agriculture (10, p. 46), va à l'encontre de l'opinion de certains auteurs français (4, p. 165) (7, p. 132) et est en opposition avec les législations

suisse (9, p. 161) et belge (20), La législation hollandaise semble évoluer vers la règle établie par le Conseil d'État (21, p. 14).

Le remembrement doit en outre regrouper les parcelles d'une façon aussi intensive que possible pour améliorer l'exploitation, la loi spécifiant qu'il ne sera créé qu'une parcelle par propriétaire dans une « masse de répartition » (art. 17 et 21). La loi ne précise pas la signification de ce terme mais on peut le confondre (7, p. 130) avec « parchet » et il ne faut pas y voir une catégorie de terre de nature définie.

On reporte à la périphérie du territoire remembré et aux endroits les plus proches de leurs exploitations, les parcelles regroupées des propriétaires des communes voisines (loi, art. 20).

Les propriétés de faible superficie, appartenant aux ouvriers ou ouvriers agricoles pratiquant un peu de culture maraîchère, sont rassemblés à proximité du village en un parchet de situation assez avantageuse. Cette solution évite les réclamations de leurs propriétaires ainsi que l'empiètement de petites parcelles au sein de lots à diviser en parcelles plus importantes.

Pour établir la répartition des terres de tous les autres propriétaires et l'équilibrer en valeur, le géomètre procède par tâtonnements en se basant sur l'ancienne situation et sur les vœux de chacun pour autant qu'ils restent conformes aux principes de la loi.

La méthode de travail suivie pour arriver à ce résultat varie fortement selon la personnalité du géomètre.

Certains établissent leur avant-projet entièrement à la mairie, lui accordant ainsi la plus large publicité ; les intéressés peuvent assister à la détermination des limites probables de leur nouvelle propriété. Cette méthode est, à première vue, assez séduisante ; le géomètre entend les réactions individuelles, établit son projet devant tous et semble offrir ainsi moins de prise aux inévitables accusations de parti-pris. Elle nécessite par contre une grande diplomatie, un doigté et une autorité peu communs ainsi qu'une connaissance approfondie du caractère paysan. En outre, le géomètre risque fort d'aboutir à un regroupement insuffisant, l'agriculteur supportant assez mal, en première impression, la réduction à l'extrême du nombre de ses parcelles (10, p. 47) (13, p. 21). Aussi le géomètre préfèrera-t-il souvent demander séparément à chaque agriculteur quels sont ses vœux, les lui faire consigner (pour éviter les contestations ultérieures) et établir chez lui un avant-projet qu'il soumettra ensuite à la discussion de la sous-commission.

Cette seconde méthode est d'emploi plus facile. Signalons qu'en Suisse (9, p. 161) et en Hollande (22) les géomètres l'utilisent presque exclusivement.

Lorsque la sous-commission a donné son avis, le géomètre dépasse le stade des calculs approximatifs et détermine exactement sur le plan les limites des nouvelles parcelles de façon à obtenir une compensation exacte des valeurs de chaque propriétaire. Les calculs des modifications des surfaces se font par lecture graphique sur le plan coté ou à l'aide du planimètre pour les parcelles de forme irrégulière. On comptabilise la surface totale des parcelles à l'intérieur

d'un parchet et on vérifie qu'elle est égale à celle renseignée lors des calculs précédents : l'écart éventuel est réparti proportionnellement aux surfaces des parcelles.

Parfois, avant d'exécuter ce calcul, le géomètre procède à une enquête officieuse (10, p. 50) (13, p. 23). L'avant-projet est déposé à la mairie comme lors d'une enquête ordinaire, mais les réclamations ne passent pas devant la commission communale. Le géomètre obtient ainsi l'avis des intéressés, évite de longs calculs et épargne des travaux de terrains inutiles, la loi précisant que le projet présenté en enquête officielle doit être piqueté. Cette méthode n'est pas adoptée en Lorraine, où les géomètres ayant une expérience suffisante basée sur plus de 20 ans de pratique, préfèrent éviter les pertes de temps d'une enquête supplémentaire.

Le géomètre soumet ensuite le projet à l'approbation de la commission communale qui fixe ensuite les dates et les modalités de la prise de possession. Celle-ci pourra avoir lieu en plusieurs époques, selon les natures de cultures. Un piquetage du terrain indique la délimitation des nouvelles parcelles par application directe des cotes du projet. Lorsque celles-ci sont à reporter le long de distances dont les extrémités ont été obtenues par tachéométrie, il arrive fréquemment que la distance chaînée lors de l'implantation des piquets ne corresponde pas exactement à celle mesurée sur le plan. Cette différence pouvant avoir une certaine importance, ainsi que l'a montré le critère de tolérance (page 17), on la compense sur toutes les parcelles, proportionnellement à leurs longueurs d'emprise.

Après piquetage, on exécute le bornage suivi immédiatement du « récolement » du bornage. Cette opération consiste à faire le levé de toutes les bornes implantées, levé qui sera utilisé pour un deuxième calcul des nouveaux lots, calcul porté à la connaissance du public lors de l'enquête devant la commission départementale.

8. *Enquêtes et recours sur le projet de remembrement.*

Le projet est alors soumis à une enquête publique d'une durée de 15 jours durant lesquels les documents sont en dépôt à la mairie. Les propriétaires sont prévenus individuellement de ce dépôt et invités, ainsi que les tiers intéressés, à formuler leurs observations sur un registre spécial. A l'expiration de l'enquête, le géomètre se tient à leur disposition pendant 3 jours pour leur fournir toutes explications utiles.

L'avis affiché, ainsi que celui envoyé aux propriétaires, stipule formellement qu'après l'enquête et les décisions définitives de la commission communale étant rendues, les agriculteurs ont le droit de se pourvoir en appel devant la commission départementale. Contrairement au formulaire utilisé pour l'enquête précédente, celui-ci attire l'attention des cultivateurs sur cette possibilité de réclamation.

A l'issue de l'enquête, la sous-commission se réunit, examine les doléances en convoquant les intéressés s'ils le désirent. Pour faciliter les discussions,

le géomètre établit pour chaque réclamant une réduction du plan général au 1/10.000, sur lequel il a teinté l'ancien état de son exploitation et indiqué en surimpression la nouvelle situation. La sous-commission formule ses conclusions, la commission les examine, prend l'avis des réclamants et statue. Ces décisions sont inscrites sur le registre des réclamations.

Les modifications éventuelles sont reportées sur le plan minute à l'échelle du 1/1000 puis piquetées sur le terrain. Ce n'est que lorsque ce travail est terminé qu'on passe à l'enquête suivante.

Un nouvel avis affiché à la mairie informe les propriétaires que la commission communale a statué sur les résultats de l'enquête, que ses décisions sont publiées à la mairie et qu'ils peuvent se pourvoir contre les résultats du remembrement devant la commission départementale. Ce recours doit être déposé durant les 30 jours qui suivent l'affichage de l'avis. Un avis analogue est communiqué personnellement à tous les réclamants de l'enquête et à ceux qui ont été touchés par les dernières modifications de la commission communale.

Remarquons que les recours à la commission départementale peuvent être émis par un propriétaire quelconque et aussi par l'ingénieur en chef du génie rural. Cette dernière intervention est assez rare, mais se justifie notamment lorsque certaines décisions de la commission communale sont incorrectes sans avoir soulevé cependant de réclamations. Signalons que les recours peuvent être introduits auprès de la commission départementale, sans avoir nécessairement été précédés de réclamations au cours de l'enquête devant la commission communale (23).

A l'issue du délai de 1 mois, une délégation de la commission départementale se rend sur les lieux ou à la mairie et y entend les réclamants. Elle établit son rapport et informe la commission. Celle-ci prend alors des décisions qui sont définitives et les justifie par écrit. Le géomètre reporte ces modifications sur le plan puis sur le terrain.

Remarquons qu'une décision de la commission départementale, suite à une réclamation fondée, peut modifier, avec la répartition des terres du réclamant, celle d'un autre propriétaire, qui initialement n'avait pas réclamé. Celui-ci se trouverait donc devant une décision pouvant le léser et sans possibilité de réclamation ; si pareille décision devait être prise, la commission départementale aurait le devoir, avant de statuer, de consulter le propriétaire non réclamant que sa décision affecte (24).

Les décisions de la commission départementale étant rendues, le plan de remembrement devient définitif et un arrêté préfectoral ordonne sa publication en mairie et la prise de possession.

La date de l'affichage de l'avis de dépôt du plan constitue le point de départ d'un délai de deux mois imparti aux intéressés pour se pourvoir devant le Conseil d'État pour incompétence, excès de pouvoir, vice de forme ou violation de la loi.

Le recours au Conseil d'État n'est pas suspensif, les propriétaires ne pouvant, par exemple, s'opposer à la prise de possession.

Ne peuvent recourir au Conseil d'État que les réclamants ayant présenté un recours auprès de la commission départementale (25).

9. *Liquidation administrative.*

Pour les cultivateurs, le remembrement est pratiquement terminé. Il reste au géomètre et au service du génie rural à mettre au point une série de documents :

1° Le plan de remembrement à remettre au service du cadastre ; sur ce plan, qui servira de nouvel atlas cadastral, les parcelles seront numérotées, les lieux-dits indiqués ;
2° L'état de sections ;
3° Un procès verbal détaillant les opérations de remembrement ;
4° Les extraits du plan à remettre à chaque propriétaire ;
5° Les documents de transcription et transfert des hypothèques et des baux, les pièces à remettre à la direction des Contributions directes, à l'Institut Géographique National, à la mairie.

Signalons que si le report des privilèges et hypothèques a lieu de plein droit sur les nouvelles parcelles, le report du bail n'est pas automatique. Le locataire d'une parcelle atteinte par le remembrement peut, soit obtenir le report des effets du bail sur les parcelles acquises en échange par le bailleur, soit obtenir la résiliation totale ou partielle du bail, sans indemnité, dans la mesure où l'étendue de sa jouissance est diminuée par l'effet du remembrement. Il en est de même pour le métayer ou colon partiaire.

J. Constitution de l'association foncière.

Dans les quinze jours suivant la publication de l'arrêté ordonnant la prise de possession, il est constitué obligatoirement entre les propriétaires des parcelles remembrées d'après le nouveau plan, une association foncière ayant pour objet l'exécution et l'entretien des chemins d'exploitation créés et des travaux d'améliorations foncières prévus lors du projet de remembrement (loi, art. 25).

Jusque ces derniers temps, cette association foncière avait pour ressources financières principales, le produit de la vente des masses communes. En principe, elle pourrait, en outre, obliger chacun de ses membres à verser une contribution dont elle déterminerait le montant mais pratiquement cette mesure n'a jamais été appliquée. Il en résulte que la réalisation de chemins, à un stade de construction dépassant celui du bornage préliminaire, n'a lieu qu'en fonction des ressources résultant de la vente des masses communes. Elle sera donc constituée le plus souvent par un aménagement local des chemins aux endroits où la circulation est la plus importante. En raison de la grandeur des exploitations en France, beaucoup de ces chemins ruraux ne sont

d'ailleurs pas soumis à forte circulation, ne desservent qu'une ou deux parcelles et ces mesures élémentaires s'avèrent souvent suffisantes. On peut même citer des cas où les chemins sont, chaque été, loués comme « prés à faucher ». Cependant on peut se demander quelles solutions seront adoptées si on applique à la lettre, la récente décision du Conseil d'État (17) interdisant la vente des masses communes aux Associations Foncières. La moindre réalisation de chemins se heurterait alors à de sérieuses difficultés et on irait ainsi à l'encontre du principe même du remembrement qui est d'obtenir des parcelles regroupées et bien desservies par des chemins ; ces chemins étant matérialisés autrement que par un simple tracé.

Nous pensons personnellement que pour la Belgique, le remembrement devrait s'accompagner de la réalisation de chemins, selon la méthode adoptée en Hollande (22) ou en Suisse (9).

Dans notre pays, la répartition moyenne des exploitations est très différente de celle existant en France (cf. p. 107) et la circulation du charroi y est plus dense. Il faudrait donc souvent prévoir des empierrements locaux et on ne peut confier à une association foncière dépourvue de ressources le soin de les réaliser. L'expérience française nous montre clairement qu'une association fondée dans de pareilles conditions est dans l'incapacité de produire un travail effectif.

K. Dispositions financières.

Les documents de toutes espèces : états, plans, fiches, etc... sont établis entièrement aux frais de l'État. Le travail supplémentaire est subventionné par l'État au taux de 80 %, le reste étant à charge des intéressés et recouvré à l'achèvement du remembrement par rôles comme en matière de contributions directes. Dans certains cas, la subvention de l'État peut être portée à 90 % lorsqu'il s'agit de communes ayant fait l'objet d'un remembrement provisoire consécutif à la dépossession des agriculteurs par les organisations ennemies (W. O. L. ou Ostland) ou de communes dont la situation particulière les place comme « pilote » pour une région dont le territoire a été fortement sinistré.

Chaque propriétaire est imposé au prorata des surfaces lui appartenant (Décret, articles 41 et 42).

Actuellement, on peut estimer que le coût moyen du remembrement par hectare varie entre 2500 et 5000 francs français selon les difficultés rencontrées, dont 20 % seulement, soit 500 à 1000 frs, sont à charge des particuliers. Cette somme se trouve largement récupérée en une seule année par les plus-values diverses résultant de l'opération.

Les remembrements ne coûtent donc que très peu aux propriétaires et ceci explique la simplification admise de calculer les frais de répartition proportionnellement aux superficies. Remarquons que ce mode de calcul peut dans certains cas apparaître comme peu équitable et n'est pas l'application stricte du principe légal relatif aux frais des travaux collectifs : « Les dépenses sont réparties entre les intéressés de telle sorte que chaque propriété soit imposée

en raison de l'intérêt qu'elle a aux travaux ». Dans ces conditions Poirée (11) conseille, en correctif à la méthode du calcul des frais proportionnellement à la surface, de faire ces calculs à l'intérieur des sous-périmètres mentionnés p. 7 et de taxer différemment les zones remembrées. Il semble donc que la méthode de calcul de la répartition des frais suive la même évolution qu'elle a subi précédemment en Suisse (9, p. 163).

L. Expropriations et création d'exploitations familiales.

La loi prévoit certaines dispositions pour les terres abandonnées ou incultes depuis plus de deux ans ainsi que pour les terres trop éloignées de tout centre d'exploitation et qui ne peuvent plus être cultivées économiquement. On les destine à constituer de nouvelles exploitations familiales ou à être reboisées. Ces problèmes ne se posant pas en Meurthe et Moselle, nous ne les envisageons pas ici.

M. Reconnaissance des chemins.

Rappelons que les chemins situés sur le territoire d'une commune sont soit des chemins vicinaux, c'est-à-dire des chemins inscrits à l'atlas des chemins vicinaux, soit des chemins ruraux.

Parmi ces chemins ruraux, certains peuvent avoir fait l'objet d'un arrêté de reconnaissance. Les chemins ruraux reconnus sont imprescriptibles et leur entretien est à la charge de la commune.

Dans le cas de remembrements, la commission communale peut, après avis du conseil municipal, proposer que les chemins créés soient reconnus. Dans ce cas, leur établissement et leur entretien sont à charge de la commune au lieu de l'association foncière.

Malheureusement il n'est pas fait beaucoup usage de cette disposition en raison de l'insuffisance des ressources communales.

N. Résultats du remembrement.

Une intéressante enquête a été réalisée en 1933 par la Chambre d'Agriculture de Meurthe et Moselle auprès d'exploitants vivant sur terrains remembrés. Plus de 600 propriétaires et fermiers avaient été consultés. Le remembrement intéressait 12500 propriétaires possédant 175.000 parcelles et s'étendait à 78 communes d'une superficie totale de 45.000 ha (26).

Voici, fortement résumées, leurs conclusions :

Après remembrement, on peut noter une augmentation moyenne de 25 % de la valeur vénale et de 40 % de la valeur locative. Le gain moyen de temps réalisé sur les labours est de 25 %. En outre, les parcelles étant beaucoup plus étendues, on peut pratiquer le labour en long et en large et les façons culturales

sont plus complètes et plus efficaces. On note une réduction des journées de moisson et de fenaison de l'ordre de 8 jours ainsi qu'une meilleure organisation du travail, un développement de l'emploi des machines, une réduction de la main d'œuvre salariée. Le gain annuel était évalué à l'époque à 150 frs ha c'est-à-dire à environ 3000 francs français actuels.

Selon d'autres auteurs (27, p. 10) et sur la base des prix de 1940, on pouvait compter sur une plus value annuelle de 800 frs ha pour un coût de réalisation de 400 frs ha. L'augmentation du rendement à l'hectare par suite de la diminution des fourrières, les influences riveraines etc... varie selon la nature de la culture de 10 à 25 % (7, p. 65).

Les chiffres cités ci-dessus ne sont d'ailleurs que des ordres de grandeurs traduisant l'opinion de cultivateurs ou de techniciens. Une étude systématique de l'aspect économique du remembrement, se terminant par des valeurs numériques résultant d'une comptabilité complète, n'a pas encore été tentée, à notre connaissance.

Cependant, la rentabilité du remembrement est indubitable et nous n'en voulons pour preuve que le programme de remembrement mis sur pied par le gouvernement français :

En 1930, la surface remembrée sur tout le territoire français était de 624.000 ha, la majeure partie étant située dans les départements de Meurthe et Moselle, des Ardennes et de la Somme. Il convient de noter que sur cette superficie, 570.000 ha avaient été remembrés sous l'action de la loi « d'autorité » du 4 mars 1919 relative aux communes dévastées. A cette époque, une enquête estimait que sur l'ensemble du territoire, on devait remembrer 9.700.000 ha.

La progression des opérations de remembrement réalisées sous le régime de la loi du 9 mars 1941, est schématisée dans le tableau ci-dessous d'après les renseignements du Commissariat Général du plan de modernisation et d'équipement (4^{me} rapport) (27, p. 110).

Nous donnons également le schéma de la progression du remembrement en Meurthe et Moselle.

Résumé. - L'article expose la procédure et la technique suivies par le service du génie rural et les géomètres français, pour réaliser une opération de remembrement.

Celle-ci est constituée essentiellement par un regroupement des parcelles et s'accompagne de levés topographiques et du tracé des chemins d'exploitation. La construction de ceux-ci est laissée aux soins d'une association foncière, souvent démunie de ressources et dont l'activité est souvent très réduite.

En conclusion, quelques renseignements sont donnés sur les résultats obtenus et l'avancement des travaux en France et Meurthe et Moselle.

FIG. 1. — Commune de Quevilloncourt, ancien état. Surface : 214 ha. Propriétaires : 105.

FIG. 2. — Commune de Quevilloncourt, nouvel état.

Progression des opérations de remembrement en France de 1942 au 31 Déc. 1948.

Année	Surface des opérations en cours (en ha)	Surface des opérations terminées (en ha)
1942	—	—
1943	—	—
1944	—	—
1945	168.187	6.417
1946	88.685	27.820
1947	221.648	66.513
1948	232.277	160.657
Surf. cumulées	710.797	261.407

Département de Meurthe et Moselle — (Les communes remembrées à partir de 1947 ont été soumises au régime de la loi du 9 mars 1951).

Année	Superficie remembrée en ha	Nombre des communes
1921	3.649	8
1922	3.897	8
1923	4.836	11
1924	4.783	9
1925	2.810	5
1926	2.378	4
1927	4.462	8
1928	1.743	4
1929	1.157	2
1930	3.191	6
1931	559	1
1932	2.980	5
1933	650	2
1934	3.145	6
1935	1.881	2
1936	444	1
1937	1.847	4
1938	868	2
1939	1.020	1
1940	360	1
1941	—	—
1942	2.299	3
1943	880	2
1944	1.341	1
1945	—	—
1946	—	—
1947	2.956	5
1948	2.219	6
1949	6.823	11
1950	4.848	9
En février 1951	1.975	4
Total	70.469	131

BIBLIOGRAPHIE

1. GRUET G. 1937. — « L'agriculture du département de Meurthe et Moselle » *Statistique agricole de la France annexe à l'enquête de* 1929, République Française, Ministère de l'Agriculture.
2. HOTTENGER G. 1912. — « La propriété rurale en Lorraine. Morcellement et Remembrement », Baillière, Paris.
3. DAMUSEAUX E. 1931. — « Le Remembrement dans les Ardennes ». *Congrès des Améliorations Rurales*. Tome I, p. 255-258.
4. VANDERVYNCKT E. 1937. — « Le Remembrement parmi les améliorations foncières rurales », Baillère, Paris.
5. GILLIARD et DELARBRE. 1931. — « Inventaire rapide des lois et règlements relatifs au remembrement. Modifications à envisager ». *Congrès des Améliorations rurales*. Tome I, p. 227-248. Tome II, p. 137-144.
6. MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DU RAVITAILLEMENT. 1942. — « Recueil des textes législatifs et réglementaires concernant la réorganisation de la propriété foncière et le remembrement ».
7. SCHMERBER J. M. 1949. — « La réorganisation foncière en France. Le remembrement rural », Coueslant, Cahors.
8. COMMISSION DÉPARTEMENTALE DE REMEMBREMENT DE LA COTE D'OR. 1950. — « Proposition de modification de l'article 2 de la loi du 9 mars 1941 ». Séance du 17 Février 1950.
9. REGAMEY, P et SINE L. 1949. — « Notions sur le Remembrement des terrains agricoles en Suisse et spécialement dans le canton du Vaud ». *Bulletin de l'Institut Agronomique et des stations de recherches de Gembloux*. Tome XVII, 1948-1949, p. 147-173.
10. MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DIRECTION GÉNÉRALE DU GÉNIE RURAL ET DE L'HYDRAULIQUE AGRICOLE. 1944. — « Instructions des 10 Février 1943 et 22 avril 1944 pour l'exécution des opérations de remembrement de la propriété rurale ». Imprimerie Carbonnel, Paris.
11. POIREE M. 1949. — « Détermination des périmètres dans le remembrement des propriétés rurales ». *Le Génie Rural* n° 11, Novembre 1949, p. 348-349.
12. CONSEIL D'ÉTAT, 1950. — « Requêtes n°s 135 et 136, décision lue le 30 octobre 1950 ». « Requête n° 118, décision lue le 31 Octobre 1950 ».
13. OVISE L. 1948. — « Étude sur le Remembrement en général et dans le département de l'Aisne en particulier ». Imprimerie du Courrier de l'Aisne, Laon.
14. « Le Remembrement de la propriété foncière ». Propositions de réformes et d'améliorations présentées par un groupe d'ingénieurs des Travaux ruraux, 1950. (non publié).
15. MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE. DIRECTION GÉNÉRALE DU GÉNIE RURAL ET DE L'HYDRAULIQUE AFRICOLE, 1943. — « Instructions provisoires pour l'exécution des opérations topographiques préalables aux opérations de remembrement ».
91 MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, 1931. — « Instruction pour l'exécution des opérations de remembrement » (loi du 27 novembre 1918). Imprimerie Lorraine, Nancy.
17. CONSEIL D'ÉTAT, 1949. — « Requête n° 93.482, Décision lue le 27 mai 1949 ».

18. Poiree M., 1950. — « La masse commune pour les opérations de remembrement ». Le *Génie Rural*, n° 1, janvier 1950, p. 12-13.
19. Conseil d'État, 1949. — « Requête n° 1401 décision lue le 23 décembre 1909 ».
20. « Loi tendant à encourager le remembrement volontaire des biens ruraux (4 mai 1949) ». Moniteur du 2 juin 1949.
21. Schepel A. F. 1942. — « Supplement op de ruilverkavelingswet 1938 ». Samson, Alphen aan den Rijn.
22. Eshuis J. A. 1949, — « De Ruilverkaveling in Nederland ». Technisch-Wetenchappelijk Tijdschrift, Août 1949, n° 8, p. 172 à 178.
23. Conseil d'État, 1950. — « Requêtes n^os 71 et 725, décision lue le 29 novembre 1950 » — « Requêtes n^os 88.012 et 88.013, décision lue le 29 juillet 1950 ».
24. Conseil d'État, 1950. — « Requêtes n^os 93.523 et 93.254, décision lue le 23 juin 1950 » — « Requête n° 36, décision lue le 27 janvier 1950 ».
25. Conseil d'État 1950. — « Requête n° 103, décision lue le 31 octobre 1950 ».
26. Chambre d'agriculture de Meurthe et Moselle, 1937. — « Enquête sur le remembrement ». Imprimerie Paton, Troyes.
27. Commissariat général du plan de modernisation et d'équipement, 1949. — « Quatrième rapport semestriel sur le réalisation du plan ». Imprimerie Nationale, Paris.

Gembloux, 1^er mars 1951.

STATION DE CHIMIE ET DE PHYSIQUE AGRICOLES

Observations Météorologiques de l'Année 1950

par G. DEMORTIER et M. BONUS.

HIVER 1949-1950

DÉCEMBRE 1949.

Insolation. — L'insolation de décembre 1949 comporte une durée totale de 42,3 heures. La premières décade compte 8 heures de soleil brûlant contre 14 heures en moyenne. La deuxième décade par contre est gratifiée de 20,1 heures contre une moyenne de 16,4 heures. La troisième décade à reçu 14,2 heures de soleil contre une moyenne de 17,2 heures, de sorte que le total de 42,3 heures équivaut à la moyenne attribuée à ce mois. Pendant ce mois on a observé à Gembloux 11 jours totalement couverts, les journées les plus ensoleillées furent : le 14 avec 5,6 heures de soleil, le 30 avec 5,2 heures de soleil et le 31 avec 5,1 heures de soleil.

Humidité. — La pression moyenne de vapeur d'eau pour le mois est de 5,56. On a observé 7 fois du brouillard pendant le mois : 3 fois du brouillard d'intensité forte (visibilité à 500 m.) et 4 fois du brouillard faible (visibilité à 1 Km.).

Précipitations. — La quantité d'eau totale reçue pendant le mois est de 58,8 mm. Cette quantité est déficitaire sur la moyenne mensuelle qui est de 68 mm. Les chutes d'eau se répartissent sur 20 jours :

9 jours en première décade pour 27,3 mm. ;
6 jours en deuxième décade pour 18,7 mm ;
5 jours en troisième décade pour 12,8 mm ;

La plus grande chute du mois est de 8,3 mm le 2 (pluie et neige) ; en deuxième décade on relève deux jours de bruine (quantité non mesurable), de même qu'en troisième décade 2 jours également et non mesurables. On observe pour le mois 2 jours de chutes de neige mélangée de pluie.

Températures. — L'allure générale de la température présente plusieurs hausse et baisse successives, mais le mois peut-être à cet égard considéré comme légèrement au-dessus de la normale.

La première décade est la plus clémente, suivie d'un refroidissement léger en deuxième décade pour s'adoucir à nouveau en troisième décade. Les jours de gelée sont au nombre de 17 :

3 en première décade, les 1, 2 et 10 décembre ;
7 en deuxième décade, les 11, 12, 13, 14, 15 et 18 décembre ;
7 en troisième décade, les 22, 23 24, 25, 26, 30 et 31 décembre.
Le minimum le plus bas est de — 4,5 les 11 et 12 décembre.
Il n'y a eu aucun jour d'hiver pendant ce mois.

Janvier 1950.

Insolation. — Le mois de Janvier a reçu une insolation totale de 62,3 heures soit un supplément de 12,3 heures sur la moyenne attribuée à ce mois La répartition de cette activité solaire se fait comme suit :

1re décade 12,3 heures ; 2me décade 12,1 heures ; et 3me décade 37,9 heures. Pendant le mois de janvier le ciel a été complètement couvert 5 fois pendant chacune des 2 premières décades, tandis que pareille situation ne s'est observée qu'une fois pendant la 3me décade.

A partir de janvier une cellule de Eppley a été mise en service au poste météorologique de la Station. L'intensité de la radiation solaire, mesurée au moyen de cet appareil, a donné les chiffres suivants : Pour le mois 1082,6 calor. gr. cm² ont été émises par le soleil. Les moyennes diurnes par décade furent :

1e décade : 18,83 calor. gr. cm² ;
2e décade : 17,34 calor. gr. cm² ;
3e décade : 65,53 calor. gr. cm².

Humidité. — La pression de vapeur moyenne est de 4,56. Au cours de ce mois il a été observé 11 fois du brouillard moyen (visibilité 500 mètres) et une fois du brouillard épais (visibilité 200 mètres). La brume a été assez fréquente : 12 observations. Ces diverses phénomènes se sont présentés surtout au cours des deux premières décades.

Précipitations. — La somme des précipitations totalise 51 mm d'eau, soit un déficit de 7,4 mm par rapport à la moyenne normale de janvier. Ces précipitations se situent surtout sur les deux premières décades qui ont donné respectivement : 1re décade 17,7 mm d'eau pour 5 jours de précipitations ; 2e décade 26,3 mm pour 9 jours de précipitations. Tandis que la troisième décade n'a eu qu'une chute d'eau de 7,0 mm le 31 janvier. Les précipitations ont été des pluies souvent accompagnées de bruine ; quelques unes ont été des pluies accompagnées de neige notamment les 17-18-19-20 et 31 janvier. La plus forte pluie a donné 11,0 mm le 3 janvier. Les chutes des pluie et neige des 19 et 20 n'ont apporté aucune quantité d'eau mesurable. Des gelées blanches ont été observées pendant 10 jours consécutifs au cours de la 3e décade.

Températures. — La température moyenne de l'ensemble du mois donne une moyenne inférieure à la moyenne normale. Malgré cela on ne peut dire que le mois de janvier 1950 a été particulièrement rigoureux. En première décade on a observé 3 jours de gelée, la température moyenne était très nettement supérieure aux normes habituelles pour cette période, de même en deuxième décade qui n'a comporté également que 3 jours de gelée et des moyennes de températures très confortables pour cette période. Par contre la troisième décade a vu une offensive de froid assez sérieuse : il a gelé pendant toute cette décade : le thermomètre a donné pendant cette décade des minima variant de — 7,3 à — 11,6 et l'on a pu noter ainsi 10 jours d'hiver dont plus spécialement la journée du 22 où le maximum sous abri est descendu jusqu'à — 7,8... Cette offensive hivernale s'est d'ailleurs terminée dès le soir du 30 janvier dans le verglas et la pluie mélangée de neige.

La gelée n'a pas eu le temps de pénétrer profondément dans le sol car la moyenne des températures à 20 cm. de profondeur n'a pas été en-dessous de + 1,5°.

Phénologie. — Hamélis arboréa est entré en fleurs le 2-1-50 de même le Daphne mezereum et Jasminum nudiflorum.

Février 1950.

Insolation. — Pendant le mois de février on a relevé à l'héliographe un total de 77,1 heures de soleil brûlant soit un déficit de 3,9 heures sur la moyenne normale.

C'est surtout en première décade que la déficience solaire s'est manifestée. En effet le soleil s'est montré pendant 13,3 heures contre 27,7 heures normalement pendant cette période. En deuxième décade, nous relevons par contre 35,7 heures de soleil et en troisième décade, 28,1 heures.

Parallèlement la cellule de Eppley a enregistré pendant le mois 2003,8 calories gr. cm² dont 300,4 en 1re décade ; 619,3 en 2e décade et 1084,1 en 3e décade. Pendant le mois on ne relève que 5 fois un ciel totalement couvert.

Humidité. — La pression de vapeur d'eau moyenne mensuelle a été de 5,69, l'humidité relative a présenté une moyenne 79,75 % quantité anormalement basse. Le brouillard n'est apparu qu'une seule fois le 22, il fut assez épais (visibilité à 200 mètres). Les 18 et 19 on a constaté de la rosée.

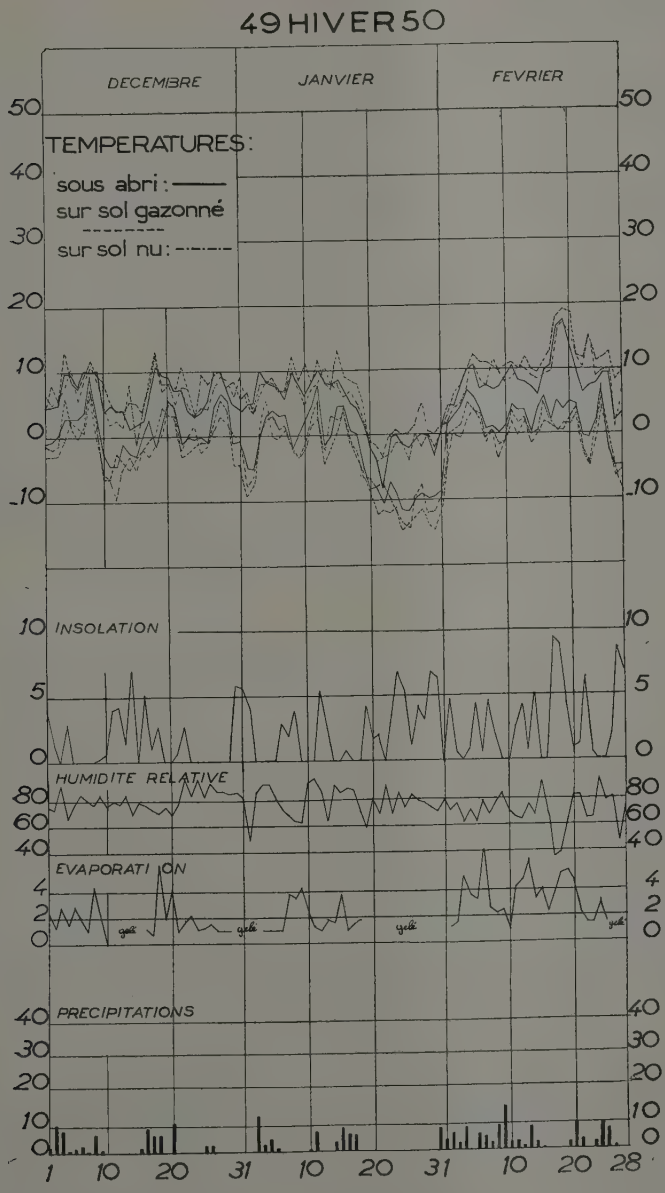
Précipitations. — Le mois de février 1950 a été copieusement gratifié d'eau. Le total des chutes d'eau s'élève pour le mois à 93,3 mm contre 42,0 mm de moyenne normale. C'est la première décade qui est la plus humide : 49,2 mm pour 9 jours de chute ; en 2e décade, 16,7 mm pour 7 jours de chute ; en 3e décade, 27,4 mm pour 6 jours de chute.

Pendant le mois on a constaté quelques chutes de neige en mélange avec de

	Décembre 1949				Janvier 1950				Février 1950				Hiver 1949-1950
	1-10	11-20	21-31	Mois	1-10	11-20	21-31	Mois	1-10	11-20	21-28	Mois	
INSOLATION													
Heures possibles	81	79	87	247	81	84	98	263	94	100	85	279	789
Insolation moyenne													
Durée normale (Uccle)	14	13	15	42	16	17	20	52	27	29	25	81	176
pour cent (heures)	17,3	16,4	17,2	17,0	19,7	20,2	20,4	20,2	27,7	29,0	29,4	29,0	22,3
Insol. observée (Gembloux)	8,0	20,1	14,2	42,3	12,3	12,1	37,9	62,3	13,3	35,7	28,1	77,1	181,7
pour cent (heures).	9,9	25,4	16,3	17,1	15,2	14,4	38,7	23,70	14,10	35,7	33,0	27,6	23,0
INTENSITÉ													
de la radiation solaire													
tot. par période (cal. gr. cm²)	—	—	—	—	188,35	173,46	720,80	1082,61	300,4	619,34	1084,14	2003,88	—
moyenne quotidienne. min.	—	—	—	—	18,83	17,34	65,53	34,92	30,04	61,93	135,51	71,56	—
PRÉCIPITATIONS (en mm)													
Hauteur moyenne normale	22,73	16,79	28,48	68,00	25,4	18,1	14,9	58,4	13,0	15,0	14,0	42,0	168,4
Hauteur observée	27,3	18,7	12,8	58,8	17,7	26,3	7,0	51,0	49,2	16,7	27,4	93,3	203,1
Jours de précipitations													
moyenne normale	6	6	6	18	6	5	6	17	5	5	4	14	49
observés	9	6	5	20	5	9	1	15	9	7	6	22	57
Jours de neige	2	—	—	2	—	3	1	4	2	1	3	6	12
Évaporation (cc³). (Piche)	2,04	gelé	gelé	gelé	gelé	gelé	gelé	gelé	2,99	4,37	gelé	—	—
HUMIDITÉ RELATIVE													
moyenne des minima	78,9	95,6	87,09	87,2	76,2	80,2	77,55	77,97	72,5	64,7	72,87	69,82	78,61
TEMPÉRATURES													
Sous abri													
Moy. normales des Maxima M	5,84	4,95	5,36	5,40	5,54	4,98	4,78	5,6	5,20	5,6	7,00	5,93	5,5
des minima m	+ 0,10	— 0,50	— 0,50	— 0,20	0	— 0,60	— 1,49	— 0,6	— 1,0	— 1,2	+ 0,30	— 0,63	—0,5
$\frac{M+m}{2}$;	2,95	2,40	2,43	2,60	2,77	2,19	1,64	2,2	2,10	2,20	3,65	2,65	2,5

Moy. observées des Maxima M	7,52	5,67	6,1	6,42	7,26	5,78	— 1,65	3,62	7,36	11,10	6,95	8,57	6,13
minima m	2,07	— 0,73	1,46	0,95	0,40	0,82	— 9,53	2,99	2,84	3,60	0,0	2,30	0,01
$\frac{M+m}{2}$:	4,79	2,47	3,78	3,68	3,83	3,30	— 5,59	3,31	5,10	7,35	3,47	5,43	3,07
Jours de gelée	3	7	7	17	3	3	11	17	—	—	5	5	39
Jours d'hiver.	—	—	—	—	—	1	10	11	—	—	—	—	11
Sur Sol nu													
Moy. observées des Maxima M	7,26	4,82	6,54	6,21	6,71	6,13	0,45	4,3	7,34	11,37	9,16	9,3	6,51
des minima m	— 0,35	— 2,99	0,82	— 0,79	— 1,54	— 0,59	—10,41	— 4,38	0,27	0,86	— 1,91	— 0,1	—1,27
$\frac{M+m}{2}$:	3,45	0,91	3,68	2,71	2,59	2,77	— 4,98	— 0,04	3,80	6,16	3,62	4,6	2,62
Jours de gelée	5	8	6	19	8	5	11	24	6	3	6	15	58
Jours d'hiver	—	1	—	1	—	1	5	6	—	—	—	—	6
Sur Sol gazonné													
Moy. observées des Maxima M	85,9	5,94	8,00	7,52	8,18	7,65	— 1,75	4,55	9,15	13,11	11,34	11,19	7,64
des minima m	+ 0,63	— 2,44	— 0,11	— 0,62	— 1,53	— 0,91	—12,71	— 5,30	1,16	1,87	— 2,07	0,49	—1,88
$\frac{M+m}{2}$:	4,61	1,75	3,94	3,45	3,32	3,37	— 7,23	— 0,37	5,15	7,49	4,63	5,84	2,88
Jours de gelée	5	8	7	20	6	6	11	23	3	1	6	10	53
Jours d'hiver	—	—	—	—	—	1	9	10	—	—	—	—	10
Au-dessus du Sol (10 cm)													
Moy. observées des Maxima M	9,67	7,43	7,48	8,17	8,78	8,22	1,82	6,13	9,56	13,53	11,05	11,4	8,47
des minima m	— 0,03	— 2,25	+ 0,79	— 0,45	— 0,73	— 0,26	—10,24	— 3,95	1,33	1,74	— 1,56	0,61	—1,32
$\frac{M+m}{2}$:	4,82	2,59	4,13	3,86	4,02	3,98	— 4,21	1,09	5,44	7,63	4,74	6,00	3,57
Jours de gelée	5	7	6	18	5	5	11	21	2	1	6	9	48
Jours d'hiver	—	—	—	—	—	—	2	2	—	j —	—	—	2

	Décembre 1949				Janvier 1950				Février 1950				Hiver 1949-1950
	1-10	11-20	21-31	Mois	1-10	11-20	21-31	Mois	1-10	21-20	21-28	Mois	
Sous le Sol													
Observations à 8 h. du matin.													
moyennes à 10 cm	3,66	1,75	2,88	2,77	2,15	3,21	— 4,75	0,04	2,40	4,22	2,7	3,13	1,94
20 cm	5,04	2,91	4,21	4,06	3,50	4,59	+ 1,51	2,07	2,51	5,55	4,57	4,18	3,61
Maximum absolu													
Sous abri				10,9				10,0				17,5	
Sur sol nu				12,5				10,8				17,0	
Sur sol gazonné				13,1				13,0				18,6	
Au-dessus du sol.				14.5				14,8				21,5	
Minimum absolu													
Sous abri				— 4,5				— 11,6				— 5,0	
Sur sol nu				— 9,5				— 14,2				— 6,5	
Sur sol gazonné				— 6,6				— 14,6				— 8,4	
Au-dessus du sol				— 7,3				— 14,7				— 6,0	
Sous Abri													
moyenne mensuelle la + élevée			6,74 en 1948				8,50 en 1947				8,57 en 1950		
la + basse			— 5,5 en 1890				— 5,40 en 1947				— 6,0 en 1895		
Maximum absolu le + élevé			16,5 en 1915				15,4 en 1948				19,20 en 1899		
Minimum absolu le + bas.			— 17,6 en 1938				— 22,2 en 1940				— 21,5 en 1895		


49 HIVER 50
DECEMBRE
JANVIER
FEVRIER
TEMPERATURES:
sous abri:
sur sol gazonné
sur sol nu:
50
40
30
20
10
0
-10
INSOLATION
10
5
0
HUMIDITE RELATIVE
80
60
40
EVAPORATION
4
2
0
gelé
PRECIPITATIONS
40
30
20
10
0
1
10
20
31
10
20
31
10
20
28

la pluie. La plus forte chute d'eau du mois se situe le 9 et a apporté 13,5 mm d'eau.

Températures. — Dans l'ensemble, le mois de février a été anormalement doux. Il n'y a eu que 5 jours de gelée. En outre il n'y a eu aucun jour d'hiver. Les jours de gelée se situent en 3e décade faisant suite à une période de 5 jours exceptionnellement doux (du 17 au 21).

Phénologie. — On a relevé pendant le mois la floraison des végétaux suivants :

le 17 février : Populus alba — Alnus glutinosa — Coryllus avellana-salix caprea — Galanthus nivalis.
le 22 février : Acer saccharinum — Tussilago farfara.

L'hiver 1949-1950 est caractérisé par une insolation supérieure à la moyenne normale, des précipitations très abondantes dépassant également la moyenne.

Au point de vue température on peut dire que cette saison a été aussi très clémente ; on n'a relevé qu'un total de 39 jours de gelée pendant la saison, dont 11 jours d'hiver seulement. Les froids les plus grands se sont manifestés pendant la troisième décade de janvier, mais leur intensité n'a pas été excessive, le plus bas minimum sous abri n'a pas dépassé — 11,6°C.

PRINTEMPS 1950

Mois de Mars.

Insolation. — A Gembloux, l'insolation a atteint la durée de 115,7 heures, ce chiffre est inférieur de 4,3 heures à la moyenne normale de ce mois. Voici par décade la répartition de cette activité solaire :

1re décade, 52,3 heures de soleil contre une moyenne de 36,7 heures ;
2e décade 28,1 heures contre une moyenne de 38,8 heures ;
3e décade 35,3 heures contre une moyenne de 45,5 heures.

Parallèlement à l'insolation nous constatons que la radiation solaire a envoyé pendant le mois 5763,0 calories gr. cm² minute. Cette quantité est répartie comme suit :

1re décade 1936, 82 calories ;
2e décade 1755, 68 calories ;
3e décade 2070, 54 calories.

La moyenne journalière de la radiation solaire correspond donc à 185,9 calories gr. cm² minute.

Humidité. — La moyenne quotidienne de l'humidité relative de l'air a atteint pendant le mois 78,4 % chiffre inférieure de 4 % sur la moyenne donnée par Uccle.

Le phénomène du brouillard s'est manifesté 7 fois d'une façon modérée, tandis que l'on a observé 4 fois du brouillard assez fort (visibilité de 50 à 200 mètres). Les brouillards ont été observés en 1re et 2e décades. La tension de la vapeur d'eau a varié entre 2,7 et 9 mm ; la tension moyenne atteint 6,0 mm.

Précipitations. — La quantité d'eau reçue pendant le mois totalise 21,6 mm, chiffre très inférieur à la moyenne normale. La 1re décade donne seulement 1,4 mm d'eau résultant d'une seule journée de pluie. En deuxième décade on observe deux jours de pluie donnant ensemble 17,2 mm d'eau tandis qu'en 3e décade 2 jours de pluie n'ont apporté que 3,0 m/m d'eau.

Températures. — On note dans le cours du mois de mars, deux périodes de temps assez doux, s'étendant du 5 au 10 et du 16 au 28 mars. Le 7 mars on a relevé un Maximum de 17°3 chiffre anormalement élevé pour cette époque. Tout le mois est d'ailleurs caractérisé par une température moyenne supérieure à la normale, bien que pendant la 1re décade la moyenne des minima soit en-dessous de la moyenne normale. Il y eut 7 jours de gelée : 4 en 1re décade ; 1 en 2e décade et 2 en troisième décade.

Phénologie. — On a observé à Gembloux la floraison des espèces végétales suivantes : le 1er mars : Populus tremulae ; le 3 mars : Cornus mas et Mahonia aquifolia ; le 10 mars : Erica carnea ; le 20 mars : Primula officinalis ; le 21 mars : Buxus sempervirens ; le 23 mars : Populus Italica, Acer négundo ; le 31 mars : Fraxinus elatior, Ribes sanguineum.

Mois d'Avril.

Insolation. — L'insolation a atteint la durée totale de 136,1 heures. Cette quantité est inférieure de 25 heures à la normale.

La répartition des heures d'insolation est la suivante :

1e décade : 42,6 heures contre 51,0 heures en moyenne normale ;
2e décade : 61,9 heures contre 53,4 heures ;
3e décade : 31,6 heures contre 56,5 heures.

Il y eut pendant le mois 4 jours sans soleil alors que normalement on compte 3 jours sans soleil pendant le mois d'avril. L'activité solaire a dispensé pendant ce mois 6803,8 calories gr. cm² minute soit une moyenne quotidienne de 220,5 calories. La répartition par décade est la suivante :

1e : 1737, 9 calories ; 2e : 2861,1 calories ; 3e : 2204,8 calories.

Humidité. — L'humidité relative moyenne pendant le mois a atteint 73,2 %. Le brouillard s'est présenté une seule fois, son intensité était assez forte (visibilité à 100 mètres). La pression de vapeur d'eau a varié entre 4,0 et 9,0 mm. La rosée s'est produite huit fois au cours de ce mois.

Précipitations. — A Gembloux, on a relevé 16 jours de précipitations pour lesquels il fut recueilli, une hauteur totale de 80,8 m/m d'eau soit un boni de 24,5 m/m sur la moyenne normale mensuelle. En 1e décade on a relevé 23,4 mm d'eau pour 5 jours de pluie ; soit un boni de 5,6 m/m sur la normale. En 2e décade on recueille seulement 9,6 m/m pour 3 jours de pluie, c'est-à-dire un manquant de 9,8 mm pour cette période. Par contre en 3e décade la côte udométrique atteint 47,8 m/m pour 7 jours de précipitations dont 2 de neige, dépassant ainsi la moyenne décadaire de 28,7 m/m.

Températures. — Au point de vue température le mois d'avril a été voisin de la normale.

La température moyenne maxima a été de 11°6 contre 13°2 de moyenne normale. D'autre part, pour les moyennes de minima nous obtenons 3°3 contre 3°2 de moyenne normale. En 2e et 3e décades on a observé deux jours de gelée (un jour dans chacune des 2 décades) et des minima voisins de 0°. Ensuite du 25 au 28, on subit un refroidissement appréciable de la température. Le maximum absolu du mois correspond à 20° le 9, le minimum absolu a été enregistré le 17 et fut de —0°8.

Phénologie. — Pendant le mois d'avril les floraisons des espèces végétales suivantes a été observée :

le 1er avril : Anémone pulsatilla ;
le 5 avril : Jacinthus orientalis ;
le 10 avril : Acer platanoïdes ;
le 13 avril : Betula alba ;
le 26 avril : Syringa vulgaris ;
le 27 avril : Cerasus Japonica.

Mois de Mai.

Insolation. — Pendant le mois de Mai, l'insolation totale fut de 229,1 heures, la moyenne normale étant de 217 heures, il y a donc profit de 12,1 heures de soleil brûlant. Sauf les 5 et 27 mai, le soleil a été visible tous les jours de ce mois. En 1re décade on a relevé 68,4 heures de soleil actif contre 67 heures normalement ; en 2e décade 88,2 heures contre 69 heures ; en 3e décade 72,5 heures contre 81 heures.

Les radiations solaires sont également très actives ; c'est ainsi qu'il fut enregistré pendant ce mois par la cellule de Eppley 9157 calories gr. cm² minute soit par jour 295,4 calories. Ce total se décompose comme suit par décade :

1e décade 2750,8 calories ;
2e décade 3528,8 calories ;
3e décade 2877,4 calories.

La situation avantagée de la 2e décade provient de ce que pendant cette période le ciel a été moins couvert que durant les 2 autres décades.

Humidité. — L'humidité relative moyenne atteint à Gembloux 71,1 %. La tension moyenne de la vapeur d'eau fut de 8,7 m/m et la moyenne diurne a varié entre 5,8 et 12,6 mm. Le brouillard ne fut observé que une fois le 18 et son intensité fut assez forte (visibilité à 50 m.). Le phénomène de la rosée fut assez fréquent pendant tout le mois.

Précipitations. — La côte udométrique du mois est de 69,5 m/m, elle apporte sur la normale habituelle, un boni de 14,5 m/m d'eau.

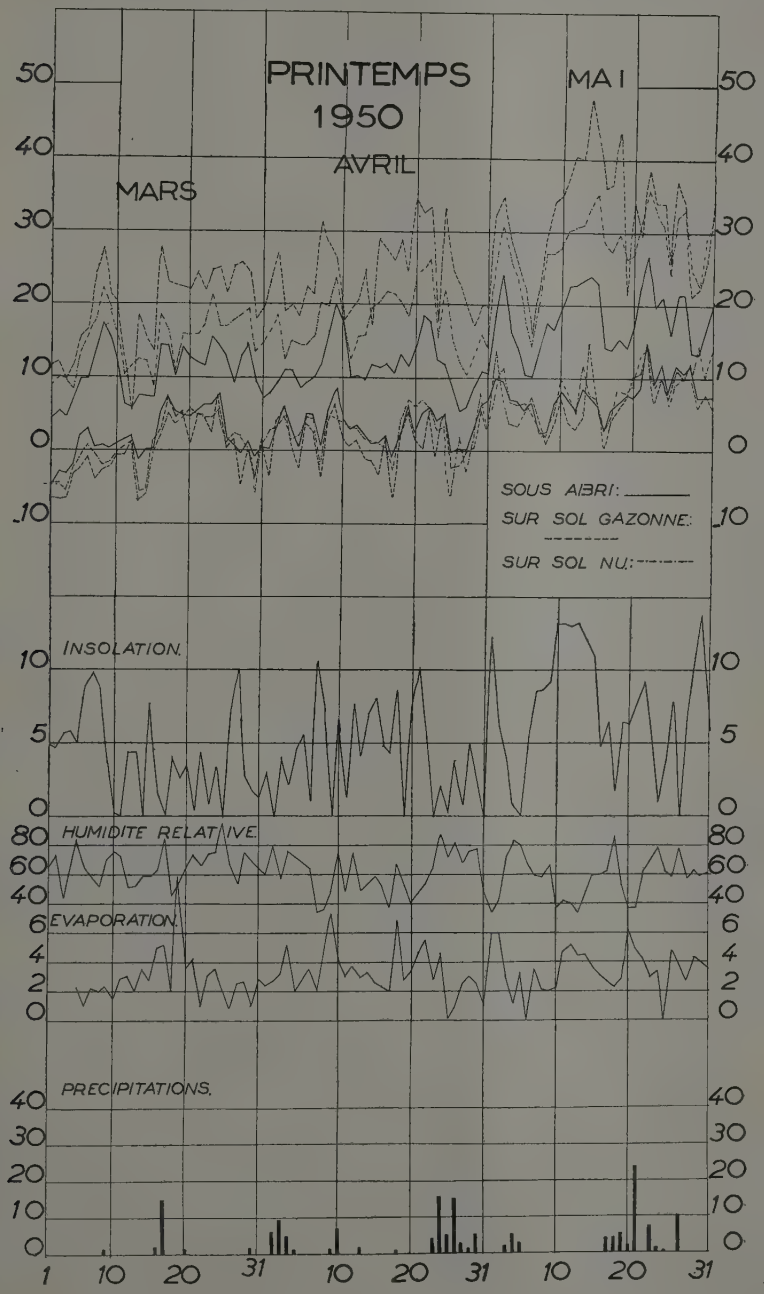
La répartition des pluies est assez irrégulière : En 1re décade 3 jours dont un d'orage apportent au pluviomètre 11,0 m/m ; en 2e décade 3 jours également donnent 13,5 /m/ ; tandis qu'en 3e décade 8 jours dont un d'orage apportent une hauteur de 45,0 m/m. L'orage de la soirée du 21, a apporté à lui seul au pluviomètre, une hauteur d'eau de 23,7 m/m.

Températures. — Du point de vue thermique, le mois de mai a été normal.

	Mars 1950				Avril 1950				Mai 1950				Printemps 1950
	1-10	11-20	21-31	Mois	1-10	11-20	21-31	Mois	1-10	11-20	21-30	Mois	
INSOLATION													
Durée													
Heures possibles	112	118	137	366	131	137	144	412	149	154	175	478	1.256
Insolation moy. normale (Uccle)	36,7	38,8	45,5	121,0	51,0	53,5	56,5	161,0	67,0	69,0	81,0	217,0	499,0
Pour cent (heures)	32,8	32,9	33,2	33,1	38,90	39,0	39,2	39,0	44,9	44,80	46,20	45,3	39,70
Insolation observée (Gembloux)	52,3	28,1	35,3	115,7	42,6	61,9	31,6	136,1	68,4	88,2	72,5	229,1	480,9
Pour cent (heures)	46,7	23,8	27,2	31,6	32,5	45,2	21,9	33,0	45,9	57,3	41,4	47,9	38,3
Intensité													
Intensité de la Radiation solaire tot. par période (cal. gr. cm².min	1936,82	1755,68	2070,54	5763,04	1737,88	2861,17	2204,79	6803,84	2750,82	3528,83	2877,43	9157,08	21.723,96
Moyenne quotidienne	193,68	175,56	188,23	185,90	173,78	286,11	220,47	226,79	275,08	352,88	261,58	295,39	236,13
PRÉCIPITATIONS (en mm.)													
Hauteur moyenne normale	18,4	13,9	17,3	49,6	17,8	19,4	19,1	56,3	20,8	17,7	16,5	55,00	160,9
Hauteur observée	1,4	17,2	3,0	21,6	23,4	9,6	47,8	80,8	11,0	13,5	45.0	69,50	171,9
JOURS DE PRÉCIPITATIONS													
Moyenne normale	5	4	6	15	5	5	5	15	5	5	4	14	44
Observés	1	2	3	6	5	4	7	16	3	3	8	14	36
Jours de neige	—	—	1	1	—	—	3	3	—	—	—	—	4
Évaporation (cc³). (Piche)	gelé	39,7	26,1	—	40,6	32,9	27,9	101,4	29,0	39,4	38,7	107,1	—
HUMIDITÉ RELATIVE													
Moyenne des minima	65,3	60,4	70,3	65,5	60,9	53,2	67,4	60,5	59,7	51,9	62,4	58,1	61,4
TEMPÉRATURES													
Sous abri													
Moy. normales des Maxima M	8,3	9,2	10,6	9,4	12,0	13,2	14,4	13,2	16,4	18,8	20,9	18,5	13,7
des minima m	0,8	0,8	1,6	1,1	2,5	3,0	4,0	3,2	5,6	6,8	8,5	7,0	3,8
$\frac{M+m}{2}$:	4,5	5,0	6,1	5,2	7,2	8,1	9,2	8,2	11,0	12,8	14,7	12,7	8,7

Moy. observées des Maxima M	9,89	10,0	11,57	10,52	12,42	11,45	11,0	11,62	16,11	19,05	19,38	18,22	13,48
des minima m	— 0,56	3,05	2,69	1,76	4,16	2,09	3,67	3,31	6,49	6,66	9,74	7,70	6,62
$\frac{M+m}{2}$:	4,66	6,52	7,13	6,14	8,29	6,77	7,33	7,46	11,30	12,85	14,56	12,96	10,05
Jours de gelée	4	1	2	7	—	1	1	2	—	—	—	—	9
Jours d'hiver	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sur sol nu													
Moy. observées des Maxima M	13,68	12,58	17,11	14,54	17,21	18,97	17,05	17,74	24,01	29,88	29,90	28,00	20,12
des minima m	— 2,14	0,93	2,09	0,35	3,63	3,62	2,52	3,26	7,46	7,94	11,14	8,92	4,19
$\frac{M+m}{2}$:	5,77	6,75	9,60	7,44	10,42	11,29	9,79	10,5	15,74	18,91	20,52	18,46	12,15
Jours de gelée	9	2	1	12	1	1	2	4	—	—	—	—	16
Jours d'hiver	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sur sol gazonné													
Moy. observées des Maxima M	17,03	17,61	23,07	19,36	22,25	24,94	24,16	23,78	28,23	38,12	30,54	32,24	25,14
des minima m	— 3,59	1,14	1,04	— 1,19	2,20	0,09	1,50	1,26	5,81	6,38	9,40	7,27	2,72
$\frac{M+m}{2}$:	6,72	9,38	12,05	9,09	12,22	12,52	12,83	12,52	17,02	22,25	19,97	19,75	13,93
Jours de gelée	10	3	4	17	2	4	4	10	—	—	—	—	27
Jours d'hiver	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Au-dessus du sol (10 cm)													
Moy. observées des Maxima M	16,28	12,70	18,5	15,91	18,27	20,03	17,35	18,55	24,60	28,80	27,37	26,94	20,49
des minima m	— 1,57	2,59	3,04	1,40	3,85	3,60	3,97	3,80	6,85	10,85	10,66	9,49	4,91
$\frac{M+m}{2}$:	7,35	7,64	10,77	8,65	11,06	11,81	10,66	11,17	15,72	19,67	19,01	18,21	12,70
Jours de gelée	8	2	1	11	1	—	2	3	—	—	—	—	14
Jours d'hiver	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sous le sol													
Observ. à 8 h. du matin à 10 cm.	2,43	4,07	5,38	4,00	5,72	4,94	6,25	5,64	9,95	13,05	14,41	12,53	7,41
(moyennes) à 20 cm	4,08	5,62	7,09	5,64	7,13	6,73	7,71	7,19	11,00	14,30	15,24	13,57	8,82

	Mars 1950				Avril 1950				Mai 1950				Printemps 1950
	1-10	11-20	21-31	Mois	1-10	11-20	21-30	Mois	1-10	11-20	21-31	Mois	
Maximum absolu													
Sous abri				17,3				18,3				26,7	
Sur le sol nu				22,0				26,5				35,7	
Sur le sol gazonné				27,8				34,5				48,0	
Au-dessus du sol.				25,8				27,4				33,6	
Minimum absolu													
Sous abri				— 4,8				— 0,8				2,5	
Sur le sol nu				— 7,0				— 6,0				2,8	
Sur le sol gazonné				— 6,7				— 6,4				0,2	
Au-dessus du sol				— 5,0				— 1,2				4,0	
Sous abri													
Moyenne mensuelle la + élevée		13,52 en 1948				17,07 en 1949				21,15 en 1948			
la + basse		0,58 en 1947				1,9 en 1938				6,23 en 1949			
Maximum absolu le + élevé		24,0 en 1892				28,5 en 1949				34,6 en 1922			
Minimum absolu le + bas.		— 10,8 en 1947				— 6,8 en 1924				— 3,3 en 1942			


PRINTEMPS
1950
MARS
AVRIL
MAI
SOUS ABRI:
SUR SOL GAZONNE:
SUR SOL NU:
INSOLATION.
HUMIDITE RELATIVE.
EVAPORATION.
PRECIPITATIONS.
1
10
20
31
10
20
31
10
20
31

En effet les moyennes des températures sont très rapprochées des moyennes observées.

Moyenne normale : Maxima : 18,5 contre observée : 18,2°
minima : 7,0 contre observée : 7,7°

Les extrêmes absolus de température du mois ont été :

normal : Maxima : 28° contre observée : 26.7°
minima : 1° contre observée : 2.5°

Au point de vue du réchauffement terrestre, on a observé qu'à partir de la première décade de mai les températures sous le sol se relèvent fortement à 10 et 20 cm. de profondeur.

Phénologie. — Pendant ce mois la floraison des végétaux suivants a été observée :

le 1^er : le Colza ;
le 9 : Aesculus hippocastanum – Sorbus aucuparia ;
le 11 : Lamium album – Lamium purpuréum ;
le 15 : Aquilegia vulgaris – Iberis sempervirens ;
le 19 : Cerastium tomentosum – Cheiranthus cherii ;
le 22 : Weigelia floribunda – Berberis vulgaris – Ilex aquifolium – Sprirea Van Houttei – Evonymus europeus – Geranium sanguineum – Armeria maritima – Lupinus hybridus – Papaver orientalis – Leucanthenum Maximum – Iris Germanica – Nepeta mussini – Campanula glomerata – Cornus florida – Dianthus deltodïes – Wistaria sinensis

En résumé, le printemps météorologique de 1950 présente une insolation légèrement déficitaire. La quantité d'eau qu'il a reçu est légèrement supérieure à celle qui est attribuée à cette saison. Au point de vue température, on peut considérer le printemps 1950 comme normal, avec une légère tendance à la clémence étant donné des températures minima généralement supérieures aux normes de cette saison.

ÉTÉ 1950

Mois de Juin 1950.

Insolation. — La durée des heures d'insolation s'élève à 274 heures pour le mois de juin, ce chiffre est exceptionnel au regard de la moyenne normale de 200 heures.

La 1re décade du mois est tout à fait remarquable avec 122,1 heures de soleil brûlant soit 75,3 % des heures possibles pour cette période, et un boni de 56,1 heures sur la normale. La 2e décade compte 86,9 heures soleil soit 20,9 heures au-dessus de la normale également.

La 3e décade présente par contre 65 heures soit 3 heures de moins que la moyenne normale.

Aucun jour du mois de juin ne fut totalement sans un rayon de soleil.

La radiation solaire fut évidemment très importante au cours de ce mois. En 1re décade, le nombre de calories gr. cm² minute émises par le soleil s'élève à 5111,26, ce qui correspond à une émission quotidienne de 511,10 calories gr. cm² minute. Pendant les 5 premiers jours de la seconde décade on relève un total de 2177,4 calories gr. cm² minute ou par jour 435,4 calories gr. cm² minute. Malheureusement une déficience de l'appareil enregistreur de la cellule d'Eppley ne nous a pas permis de relever totalement cette décade. En 3e décade nous n'avons pu relever que 9 jours de radiation lesquels ont donné un total de 2760 calories gr. cm² minute ce qui représenterait une moyenne journalière de 306,7 calories gr. cm² minute.

Humidité. — L'humidité relative moyenne est très anormalement basse 65,9 % (normale 78 %). On a observé deux fois du brouillard faible (500 m). La tension de vapeur moyenne a été de 10,9 m/m elle a oscillé entre 7,2 m/m. et 17,3 m/m.

La rosée a été observée 20 fois dans le courant du mois.

Précipitations. — En 11 jours de précipitations, on a relevé au pluviomètre 59,5 m/m d'eau chiffre pratiquement égal à la norme.

En 1e décade 2,8 m/m pour 2 jours ;
En 2e décade 11,0 m/m pour 3 jours dont 1 orage ;
En 3e décade 45,7 m/m pour 6 jours.

Températures. — Le mois de juin s'est présenté comme un mois chaud. Les températures moyennes par décades et par mois ont dépassé les normales attribuées à ce mois. Les températures sont particulièrement élevées pendant la 1e décade, cette caractéristique découle naturellement de l'insolation exceptionnelle observée pendant cette décade et l'absence presque complète de pluie.

Les deux autres décades sont encore chaudes mais avec beaucoup moins d'écart sur les normales. Le mois de juin a eu 7 jours d'été en 1re décade ; 2 jours d'été en 2e décade et 2 jours d'été en 3e décade. En outre le thermomètre a monté au-delà de 30° sous abri les 6, 7 et 8 juin. Le sol a largement bénéficié de cette chaleur ; le thermomètre à 10 cm. et 20 cm de profondeur atteint pendant ce mois les plus hautes températures dans le sol de tout l'été.

Phénologie. — Pendant ce mois la floraison des végétaux suivants a été observée :

le 4 : Centaurea Cyanus ;
le 6 : Lilium candidum ;
le 13 : Epilobium spicatum ;
le 16 : Convolvulus sepium.

Mois de Juillet 1950.

Insolation. — Comme le mois précédent, juillet a bénéficié d'une insolation dépassant très largement la moyenne normale : 223,4 heures de soleil brûlant soit un boni de 18,4 heures. En 1re décade on compte 79,4 heures, en 2e décade 73,2 heures et en 3e décade, 70,8 heures, c'est-à-dire une répartition presque uniforme. Il n'y a pas eu de jours sans soleil pendant le mois de juillet. La radiation fut également très importante, toutefois il y a lieu de remarquer que le ciel a présenté une nébulosité un peu plus forte (moyenne 5,8). Étant donné certaines difficultés dans l'enregistrement, certains résultats sont incomplets. Voici les résultats qui ont pu être normalement enregistrés :

1re décade : un total de 1477,7 calories gr. cm² minute pour 6 jours de cette décade soit 246,3 calories gr. cm² minute en moyenne ;
2e décade : 2866,4 calories soit 286,76 de moyenne journalière ;
3e décade : 2945,35 calor. soit 267,76 de moyenne quotidienne. On voit que l'activité solaire a notablement été moins forte que le mois précédent à cause de la nébulosité beaucoup plus forte.

Humidité. — L'humidité moyenne a été de 71,4 %. Aucun jour de brouillard n'a été observé. La tension moyenne de la vapeur d'eau a été de 12 m/m, la moyenne diurne a oscillé entre 21,8 m/m et 7,6 m/m. La rosée s'est produite 11 fois dans le courant du mois.

Précipitations. — En 17 jours à précipitations, on a recueilli une hauteur d'eau totale de 67,8 m/m, chiffre inférieur à la moyenne normale. Pour la 1re décade, sur 6 jours à précipitations (toutes orageuses) on a obtenu 49,4 m/m ; en 2e décade pour 4 jours à précipitations on a mesuré 15,7 m/m. Pour la 3e décade, on compte 7 jours avec précipitations dont 2 (seulement mesurables) qui n'ont donné en tout que 2,7 m/m au pluviomètre. Cette particularité

provient de ce que ces pluies proviennent d'orages lointains, par conséquent à intensité de chute variable avec la situation de l'observation.

Températures. — Le mois de juillet a été assez chaud. Les moyennes normales des températures ont été largement dépassées surtout pour les minima. Il y eut 7 jours d'été : 4 en première décade et 3 en 2e décade. La deuxième décade fut un peu moins chaude ; en effet on remarquera que le thermomètre s'est maintenu constamment au-dessus de 20° en 1re et 3e décade tandis que pendant la 2e décade, il y eut légère chute au-dessous de 20e les 12, 13 et 15 juillet.

La température du sol ; en profondeur de 10 et 20 cm. s'est maintenue dans les chiffres atteint pendant le mois de juin.

Mois d'Aout 1950.

Insolation. — Comme les deux mois précédents, le mois d'août est caractérisé par une insolation anormalement forte. On compte en effet, 244,6 heures de soleil ou un excédent de 43,6 heures.

La répartition en est la suivante :

1e décade 85,7 heures (moyenne 68 heures) ;
2e décade 80,6 heures (moyenne 65 heures) ;
3e décade 78,3 heures (moyenne 68 heures).

Comme en juillet, le soleil n'a fait défaut aucun jour du mois d'août. Parallèlement la quantité de calories envoyées vers la terre a été très abondante : 10.159,64 calories gr. cm² minute au total, soit une moyenne journalière de 327,73 calories gr. cm² minute. La répartition en est la suite ; 1e décade : 2272,96 calor. soit une moyenne quotidienne de 224,30 calories ; 2e décade : 3666,06 calories soit une moyenne quotidienne de 366,61 calories ; 3e décade 4250,62 calories soit une moyenne quotidienne de 386,42 calories gr. cm² minute.

Humidité. — L'humidité relative moyenne fut de 70,2 %. On n'a observé aucun brouillard au cours du mois. La tension moyenne de la vapeur d'eau de 11,2 m/m est très élevée. La moyenne diurne a varié entre 17 m/m et 7,1 m/m. La rosée a été observée 18 fois.

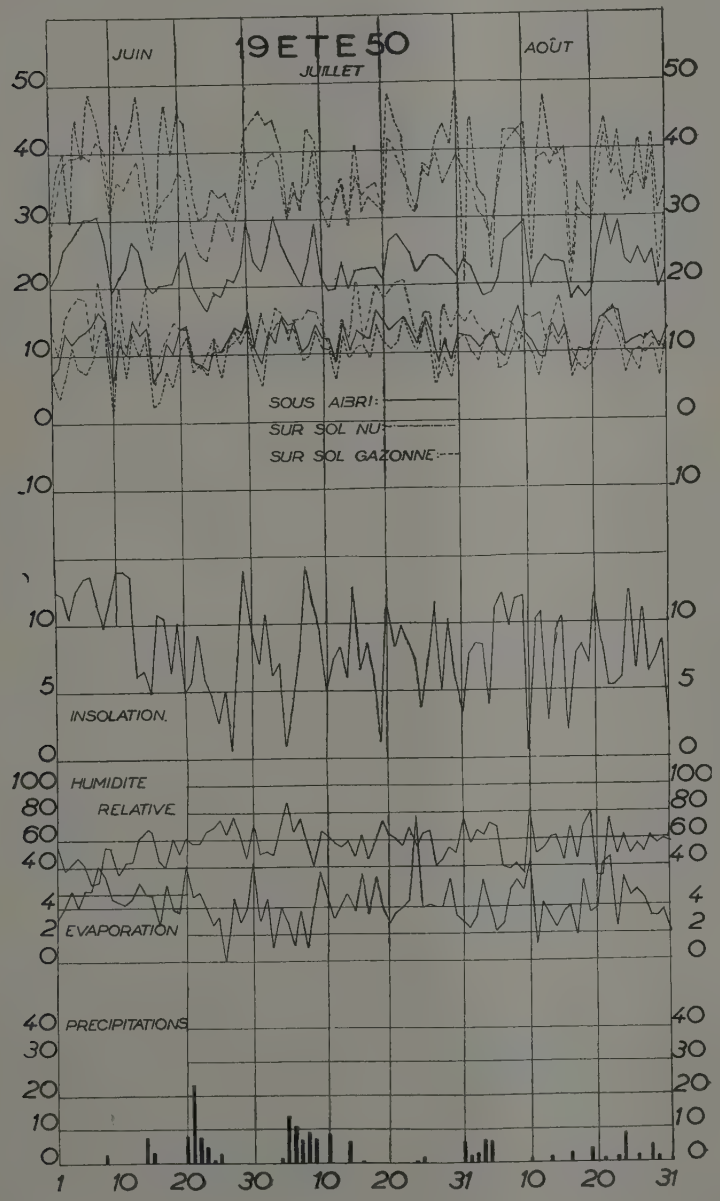
Précipitations. — Il a été recueilli en tout 52,2 m/m d'eau sur un total de 17 jours à précipitations dont 2 non mesurables. La distribution de cette eau est la suivante :

1e décade : 24,1 m/m pour 5 journées à pluie dont 1 à pluie d'orage.
2e décade : 9,0 m/m pour 4 journées ;

	Août 1950				Juillet 1950				Juin 1950				Été 1950
	1-10	11-20	21-30	Mois	1-10	11-20	21-31	Mois	1-10	11-20	21-31	Mois	
INSOLATION													
Durée													
Heures possibles	162	164	165	491	162	160	171	493	151	145	153	449	1.433
Insolation moy. normale (Uccle)	66	66	68	200	67	67	71	205	68	65	68	201	606
Pour cent (heures)	40,7	40,2	41,2	40,7	41,3	41,8	41,5	41,6	45,00	44,8	44,4	44,7	42,30
Insolation observée (Gembloux)	122,1	86,9	65,0	274,0	79,4	73,2	70,8	223,4	85,7	80,6	78,3	244,6	742,0
Pour cent (heures)	75,3	53,0	39,3	55,8	49,0	45,8	41,4	45,30	56,8	55,6	51,2	54,5	51,80
Intensité													
Intensité de la radiation solaire tot. par période (cal. gr. cm^2.min.	5111,26	2177,37 (5 jours)	2760,09 (9 jours)	?	1477,7 (6 jours)	2866,4	2945,35	?	2242,96	3666,06	4250,62	10159,64	—
moyenne quotidienne	511,12	?	?	?	?	286,64	267,76	?	224,30	366,61	386,42	327,73	—
PRÉCIPITATIONS (en mm.)													
Hauteur moyenne normale	18,3	20,7	21,0	60,0	24,0	23,0	28,9	76,0	21,7	24,0	26,3	72,0	208,0
Hauteur observée	2,8	11,0	45,7	59,5	49,4	15,7	2,7	67,8	24,1	9,0	19,1	52,2	179,5
JOURS DE PRÉCIPITATIONS													
Moyenne normale	4	5	5	14	5	4	6	15	4	5	6	15	44
Observés	2	3	6	11	6	4	7	17	5	4	8	17	45
Jours de neige	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Évaporation (cc^3)	49,5	47,5	38,3	135,3	32,2	43,7	50,7	126,6	44,4	33,5	50,0	127,9	389,8
HUMIDITÉ RELATIVE													
Moyenne des minima	42,5	53,9	66,3	54,23	61,2	59,7	57,6	59,42	56,10	56,3	54,9	55,7	56,49
TEMPÉRATURES													
Sous abri													
Moy. normales des Maxima M	20,8	21,1	21,0	20,9	22,2	24,1	22,9	23,1	23,0	22,6	21,5	22,3	22,1
des minima m	9,5	9,7	9,9	9,7	10,7	11,7	11,7	11,4	11,7	11,3	11,1	11,3	10,8
$\frac{M+m}{2}$;	15,1	15,4	15,4	15,3	16,5	17,9	17,3	17,3	17,3	16,9	16,3	16,8	16,4

Moy. observées des Maxima M	26,17	22,18	21,26	23,20	24,71	21,46	24,25	23,50	23,56	21,00	24,59	23,10	23,27
des minima m	11,92	11,35	11,81	11,69	12,54	12,71	12,61	12,62	12,34	10,89	13,11	12,15	12,16
$\frac{M+m}{2}$:	19,05	16,76	16,53	17,45	18,63	17,09	18,43	18,06	17,95	15,95	18,85	17,63	17,71
Jours de gelée	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Jours d'hiver	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sur sol nu													
Moy. observées des Maxima M	37,05	33,94	30,10	33,69	36,20	32,89	37,22	35,49	35,83	33,42	34,88	34,72	34,65
des minima m	15,30	13,36	11,45	13,37	14,69	14,77	15,95	15,16	13,63	12,57	12,22	12,79	13,78
$\frac{M+m}{2}$:	26,18	23,65	20,78	23,53	25,45	23,83	26,59	25,32	24,73	23,00	23,55	23,76	24,22
Jours de gelée	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Jours d'hiver	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sur sol gazonné													
Moy. observées des Maxima M	37,69	39,90	34,83	37,24	39,09	32,45	40,53	37,46	36,07	35,02	37,10	36,31	37,08
des minima m	8,39	8,56	10,58	9,17	11,50	10,76	10,85	11,03	10,55	9,26	10,79	10,22	10,15
$\frac{M+m}{2}$:	23,04	24,23	22,70	23,20	25,30	21,60	25,69	24,25	23,31	22,14	23,95	23,27	23,61
Jours de gelée	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Jours d'hiver	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Au-dessus du sol (10 cm.)													
Moy. observées des Maxima M	36,19	32,18	28,80	32,39	34,57	30,29	34,61	33,20	33,10	28,84	32,88	31,65	32,41
des minima m	15,88	13,45	12,45	13,92	14,28	11,43	12,91	12,55	11,75	10,04	11,98	11,28	12,68
$\frac{M+m}{2}$:	21,04	22,81	20,62	23,15	24,42	20,86	23,76	22,88	22,42	19,44	22,43	21,47	22,55
Jours de gelée	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Jours d'hiver	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sous le sol													
Observation à 8 h. du matin													
moyennes à 10 cm	19,45	18,12	16,25	17,94	18,48	16,72	18,11	17,78	17,29	16,11	16,69	16,70	17,47
20 cm.	19,47	18,95	17,19	18,53	19,45	17,55	19,05	18,69	18,00	17,39	17,95	17,78	18,34

	Juin 1950				Juillet 1950				Août 1950				Été 1950
	1-10	11-20	21-30	Mois	1-10	11-20	21-31	Mois	1-10	11-20	21-31	Mois	
Maximum absolu													
Sous abri				30,7				30,3				30,2	
Sur le sol nu				41,7				41,7				42,0	
Sur le sol gazonné				46,0				48,5				48,0	
Au-dessus du sol				42,4				39,8				41,2	
Minimum absolu													
Sous abri				5,7				8,5				7,4	
Sur le sol nu				4,0				8,2				7,0	
Sur le sol gazonné				1,0				5,1				6,0	
Au-dessus du sol.				6,5				6,5				7,5	
Sous abri													
Moyenne mensuelle la + élevée		23,74 en 1947				24,8 en 1947				26,61 en 1947			
la + basse		8,74 en 1949				11,36 en 1949				11,70 en 1949			
Maximum absolu le + élevé		38,1 en 1947				36,4 en 1921				36,8 en 1911			
Minimum absolu le + bas.		0,0 en 1902				2,4 en 1921				3,6 en 1906			


JUIN
JUILLET
AOÛT
SOUS ABRI
SUR SOL NU
SUR SOL GAZONNE
INSOLATION.
HUMIDITE RELATIVE
EVAPORATION
PRECIPITATIONS
1 10 20 30 10 20 31 10 20 31

3^e décade : 19,1 m/m pour 8 journées à chute d'eau dont deux à caractère orageux et deux à recette non mesurable.

Températures. — Au point de vue température, le mois d'août fut également un mois très chaud. Les moyennes mensuelles des Maxima et des minima, sont respectivement 23,1° et 12°15 ; elles ont dépassé largement les normes. On a compté 9 jours d'été et un jour de chaleur exceptionnelle. En outre la température Maxima a atteint ou dépassé 20° pendant 23 jours. Les 1^re et 3^e décades ont été plus chaudes que la 2^e cette dernière comptant un abaissement assez sensible de température pendant 5 jours.

En résumé, l'examen des trois mois sus-indiqués, fait ressortir un été très ensoleillé, pauvre en eau mais très chaud.

AUTOMNE 1950

Mois de Septembre 1950.

Insolation. — La durée de l'insolation a atteint une valeur exceptionnellement basse : 64 heures contre 162 heures de moyenne normale. Chacune des décades a totalisé respectivement 20,4 heures ; 30,5 heures et 13,1 heures. Il y eut dans le cours du mois cinq jours totalement couverts. 1 jour en 1e décade, 4 en 3e décade et pendant 20 jours la nébulosité fut au moins de 75 %. La quantité totale de calories gr. cm² émises fut de 4215,6 soit une moyenne quotidienne de 140,52 calories gr. cm² minute, se répartissant comme suit :

1e décade 1500,68 ou une moyenne journalière de 150,07 ;
2e décade 1510,12 ou une moyenne journalière de 151,01 ;
3e décade 1204,8 ou une moyenne journalière de 120,48 ;

Humidité. — Le taux d'humidité relative est de 83,8 %. Le brouillard est apparu 1 fois. La tension moyenne de la vapeur d'eau a été de 9,9 m/m et la moyenne diurne a varié entre 16 et 5,8 m/m. La rosée s'est produite 10 fois dans le courant du mois.

Précipitations. — On a recueilli 122,9 m/m d'eau à Gembloux pour le mois de septembre. Cette quantité d'eau provient de 22 journées à précipitations dont 1 seul n'était pas mesurable. Cette profusion d'eau est exceptionnellement élevée ; elle est plus du double de la normale habituelle (60 m/m).

La quantité récoltée par décade est la suivante :

1e décade : 34,4 m/m pour 7 jours à précipitations.

2e décade : 58,0 m/m pour 6 jours à précipitations, l'orage du 15 septembre à lui seul a fourni 46,5 m/m d'eau ; par contre la pluie du 16 septembre a donné une quantité d'eau non mesurable ;

3e décade 30,5 m/m pour 9 jours à précipitations.

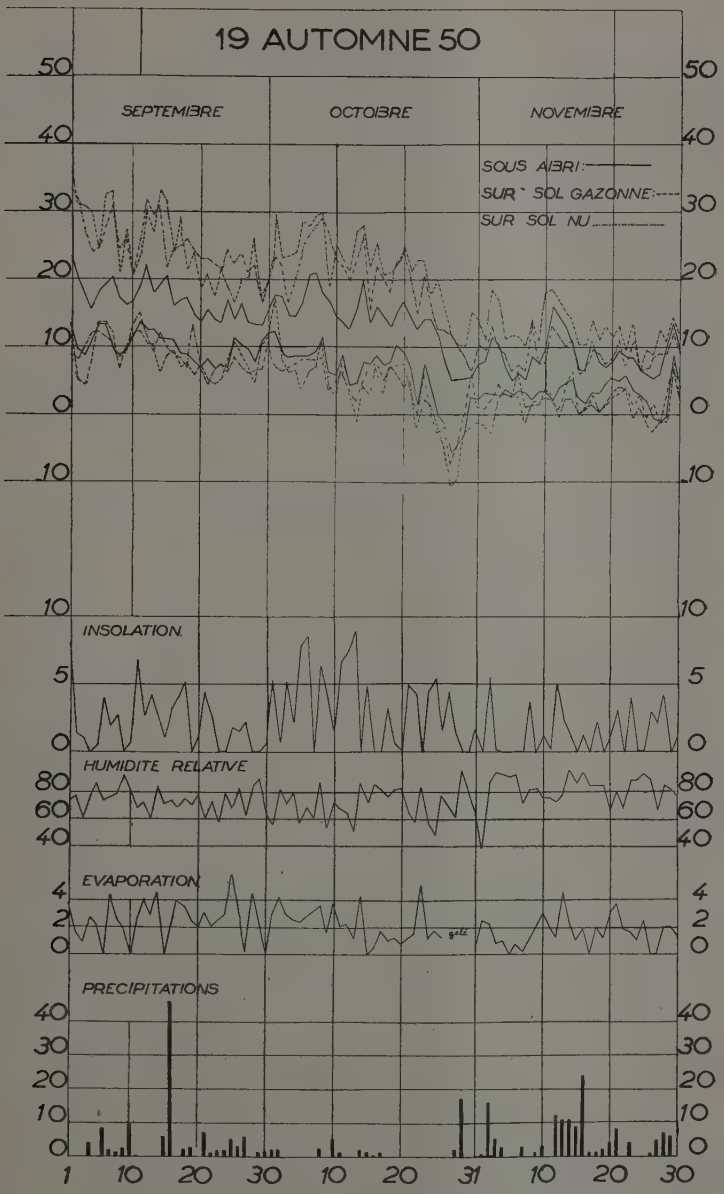
Températures. — Pour ce qui concerne la température le mois de septembre a été nettement déficitaire.

Les moyennes mensuelles des Maxima sont partout inférieures aux moyennes normales. Cinq jours seulement du mois ont eu un Maxima de 20° et plus ; il n'y a eu aucun jour d'été. La température dans le sol comparée à celle du mois précédent a subi une baisse d'environ 5° pour les profondeurs de 10 et 20 cm... Cette baisse se manifeste surtout après la 1e décade et est la conséquence des chutes d'eau abondantes.

	Septembre 1950				Octobre 1950				Novembre 1950				Automne 1950
	1-10	11-20	21-30	Mois	1-10	11-20	21-31	Mois	1-10	11-29	21-30	Mois	
INSOLATION													
Durée													
Heures possibles	131	126	121	378	114	107	111	332	95	89	85	269	979
Insolation moy. normale (Uccle)	56	54	52	162	38	36	39	113	22	21	19	62	337
Pour cent (heures)	42,7	42,8	42,9	42,8	33,3	33,6	35,1	34,0	23,1	23,6	22,3	23,00	34,4
Insolation observée (Gembloux)	20,4	30,5	13,1	64,0	41,7	39,7	28,2	109,6	10,8	16,0	14,4	41,20	214,8
Pour cent (heures)	15,6	24,2	18,3	16,90	36,6	37,1	25,4	33,00	11,4	17,9	16,90	15,3	21,90
Intensité													
Intensité de la radiation solaire totale par pér. (cal. gr. cm^2. min.)	1500,68	1510,12	1204,8	4215,6	1851,97	1099,71	1052,22	4003,90	401,42	310,55	367,89	1079,86	9.299,4
Moyenne quotidienne	150,07	151,01	120,48	140,52	185,2	109,97	95,65	129,16	40,14	31,06	36,79	36,00	102,19
PRÉCIPITATIONS (en mm.)													
Hauteur moyenne normale	18,7	24,5	16,8	60,0	27,7	19,0	27,3	74,0	21,4	20,2	20,4	62,0	196,0
Hauteur observée	34,4	58,0	30,5	122,9	6,5	9,3	19,0	34,8	27,7	73,5	34,4	135,6	293,3
JOURS DE PRÉCIPITATIONS													
Moyenne normale	4,5	5,0	4,5	14	5,5	5,1	6,4	17,0	5,4	5,4	5,2	16,0	47,0
Observés.	7	6	9	22	6	6	2	14,0	7	9	7	23,0	59,0
Jours de neige	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Évaporation (en cc^2)	20,4	28,6	27,1	76,1	30,2	15,0	gelé	—	13,9	19,3	16,0	49,2	—
HUMIDITÉ RELATIVE													
Moyenne des minima	77,9	72,7	72,6	74,4	69,2	75,3	69,3	71,20	78,2	82,6	81,6	80,8	75,4
TEMPÉRATURES													
Sous abri													
Moy. normales des Maxima M	21,2	19,5	18,3	19,7	16,0	14,3	11,9	14,1	9,8	7,5	7,3	8,2	14
des minima m	9,9	8,8	7,3	8,7	6,8	5,4	4,3	5,5	3,0	1,6	1,4	2,0	5,4
$\frac{M+m}{2}$:	15,6	14,1	12,8	14,2	11,4	9,8	8,1	9,7	6,4	4,5	4,3	5,1	9,7

Moy. observées des Maxima M	18,49	17,77	14,7	16,98	17,16	15,03	9,35	13,70	7,89	10,06	8,38	8,78	13,16
des minima m	10,84	10,45	9,95	10,11	8,85	7,56	0,87	5,60	3,19	3,63	3,00	3,27	6,32
$\frac{M+m}{2}$:	14,66	14,11	11,87	13,54	13,00	11,29	5,11	9,65	5,54	6,84	5,69	6,02	9,74
Jours de gelée	—	—	—	—	—	—	5	5	—	—	3	3	8
Jours d'hiver	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sur le sol nu													
Moy. observées des Maxima M	27,16	26,23	21,76	25,05	23,99	21,44	14,03	19,63	9,41	9,35	8,92	9,22	17,99
des minima m	10,44	10,42	7,04	9,30	6,95	6,00	0,25	4,27	3,12	1,97	1,99	2,36	5,29
$\frac{M+m}{2}$:	18,80	18,32	14,40	17,17	15,47	13,72	7,14	11,95	6,26	5,56	5,45	5,79	11,64
Jours de gelée	—	—	—	—	—	—	6	6	—	1	2	3	9
Jours d'hiver	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	—
Sur le sol gazonné													
Moy. observées des Maxima M	28,75	26,42	19,97	25,04	25,97	23,58	16,24	21,74	13,49	13,55	11,06	12,70	19,85
des minima m	9,77	8,41	7,60	8,59	7,32	4,24	— 2,06	3,00	1,26	1,39	1,26	1,30	4,28
$\frac{M+m}{2}$:	19,26	17,41	13,79	16,81	16,64	13,91	7,09	12,37	12,38	7,47	6,16	7,00	12,07
Jours de gelée	—	—	—	—	—	2	7	9	3	3	5	11	20
Jours d'hiver	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Au dessus du sol													
Moy. observées des Maxima M	23,85	23,98	18,26	22,03	21,48	20,47	13,56	18,34	9,91	9,99	9,84	9,91	16,78
des minima m	10,30	8,35	7,06	8,57	7,83	6,10	0,55	4,69	2,45	2,23	2,79	2,49	5,24
$\frac{M+m}{2}$:	17,07	16,16	12,66	15,30	14,65	13,28	7,05	11,51	6,18	6,11	6,31	6,20	11,01
Jours de gelée	—	—	—	—	—	—	6	6	1	2	2	5	11
Jours d'hiver	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sous le sol													
Observ. à 8 h. du matin (moyennes)													
à 10 cm	14,25	12,28	10,53	12,35	10,58	9,85	4,54	8,20	5,11	5,15	4,61	4,96	8,5
à 20 cm	15,19	13,48	11,55	13,40	12,08	10,96	6,55	9,75	6,40	6,27	5,60	6,09	9,75

	Septembre 1750				Octobre 1950				Novembre 1950				Automne 1950
	1-10	11-20	21-30	Mois	1-10	11-20	21-31	Mois	1-10	11-20	21-30	Mois	
Maximum absolu													
Sous abri				23,4				21,0				16,0	
Sur le sol nu				33,4				29,2				13,3	
Sur sol gazonné				36,0				29,8				18,6	
Au-dessus du sol.				29,7				25,7				16,8	
Minimum absolu													
Sous abri				6,8				— 5,6				— 1,0	
Sur le sol nu				4,5				— 7,5				— 1,5	
Sur le sol gazonné				4,5				—10,7				— 2,8	
Au-dessus du sol				3,5				— 5,6				— 2,0	
Sous abri													
Moy. mensuelle la + élevée		24,03 en 1947				— 17,13 en 1949				10,10 en 1947			
la + basse		9,6 en 1912				3,86 en 1947				2,40 en 1919			
Maximum absolu le + élevé		33,0 en 1947				27,2 en 1921				20,3 en 1927			
minimum absolu le + bas		— 1,0 en 1907				— 6,0 en 1922				— 16,0 en 1935			


19 AUTOMNE 50
SEPTEMBRE
OCTOBRE
NOVEMBRE
SOUS ABRI:
SUR SOL GAZONNE:
SUR SOL NU
INSOLATION
HUMIDITE RELATIVE
EVAPORATION
PRECIPITATIONS
1 10 20 30 10 20 31 10 20 30

Mois d'Octobre 1950.

Insolation. — Le mois d'octobre est normal au point de vue insolation. Les heures de soleil présentent un total de 109,6 heures chiffre un peu inférieur à la normale (113 heures).

1^e décade : 41,7 heures ;
2^e décade : 39,7 heures ;
3^e décade : 28,2 heures.

Les calories gr. cm² min. émises par l'activité solaire sont les suivantes :

1^e décade : 1851,97 calories gr. cm² minute ;
2^e décade : 1099,71 calories gr. cm² minute ;
3^e décade : 1052,22 calories gr. cm² minute ; soit un total de 4003,90 calories gr. cm² minute et une moyenne journalière de 129,16 calories gr. cm² minute.

Humidité. — L'humidité relative moyenne a été de 81,9 %. La tension moyenne de la vapeur d'eau fut de 7,68 m/m et sa moyenne diurne a oscillé entre 12 et 2,9 m/m. On a relevé 3 jours de brouillard modéré (visibilité 1000 m) et 3 jours de brouillard assez fort (visibilité 200 m). La rosée s'est produite 16 fois dans le cours du mois.

Précipitations. — La hauteur totale de l'eau reçue pendant le mois s'élève à 34,8 m/m soit un déficit de 39,2 m/m sur la moyenne normale. Pour la 1^e décade le pluviomètre a enregistré 6,5 m/m pour 6 journées à précipitations dont 3 n'ont apporté aucune quantité mesurable ; en 2^e décade on a récolté 9,3 m/m pour 6 jours à précipitations tandis qu'en 3^e décade 19,0 m/m d'eau sont le produit de 2 jours à précipitations. La pluie continue de l'après-midi et soirée du 29 ainsi que de la nuit du 29 au 30 a apporté à elle seule 17,0 m/m d'eau.

Températures. — Normal dans son ensemble le mois d'octobre a présenté deux décades relativement douces suivies d'une troisième, froide. La gelée a fait son apparition sans désemparer du 25 au 29 octobre. Dès le 12 octobre on a enregistré des gelées sur gazon. Le minimum absolu — 5,6° atteint le 27 octobre doit être considéré comme très anormalement *bas*.

Phénologie. — Pendant ce mois la défeuillaison des végétaux suivants a été observée :

le 12 : Tilia sylvestris – Sorbus aucuparia.
le 14 : Populus canadensis ;
le 25 : Aesculus hippocastanum ;
le 28 : Juglans regia – Cerasus Japonica.

Mois de Novembre 1950.

Insolation. — L'insolation pendant le mois de novembre a atteint un total de 41,2 heures, chiffre très inférieur à la moyenne normal (62 heures). Chacune des décades a totalisé respectivement : 10,8 heures, 16 heures et 14,4 heures de soleil brûlant. Le ciel a été totalement couvert pendant 4 jours en 1e décade ; 2 jours en 2e décade ; et 4 jours en 3e décade. En outre pendant 11 jours on a observé une nébulosité de 75 % au moins. La quantité de calories gr. cm² minute émise s'élève au total de 1079,86, se décomposant en : 401,14 calories pour la 1e décade ; 310,55 calories pour la seconde et 367,89 calories pour la 3e décade. Soit une moyenne journalière de 36,00 calories gr. cm² minute.

Humidité. — L'humidité moyenne à Gembloux fut de 87,7 %. La tension moyenne de la vapeur d'eau a été de 6,2 m/m et la moyenne diurne a varié entre 2,1 et 9,5 m/m. On a relevé 2 fois du brouillard modéré (visibilité à 1000 m.) et 2 fois du brouillard fort (200 m.). Le phénomène de la rosée a été observé 7 fois pendant le mois.

Précipitations. — La pluviosité de novembre dépasse très anormalement les normes attribuées à ce mois : 135,6 m/m soit un boni de 73,6 m/m.

1e décade : 27,7 m/m pour 7 jours à précipitations ;
2e décade : 73,5 m/m pour 9 jours à précipitations ;
3e décade : 34,4 m/m pour 7 jours à précipitations.

Les pluies de la 2e décade furent exceptionnellement copieuses parmi lesquelles celle du 16 novembre qui dura toute la journée et fournit 24,3 m/m d'eau. Il n'y a eu aucune chute de neige pendant ce mois.

Températures. — Novembre a été normal au point de vue températures ; on peut dire aussi qu'il fut doux car les minima des températures sont plus élevés que dans la normale. On relève 3 jours de gelée pendant le mois (les 25, 26 et 27), mais à l'inverse du mois précédent, la gelée a été très légère, le thermomètre n'ayant pas descendu au-delà de — 1°. Comme d'habitude, dans le courant de la seconde décade, on constate un relèvement assez sensible de la température : du 10 au 13 novembre.

Phénologie. — Pendant ce mois la défeuillaison des végétaux suivants a été observée :

le 3 : Crataegus oxyacantha — Sambuxus nigra ;
le 5 : Alnus glutinosa — Syringa vulgaris ;
le 10 : Cornus mas — Salix Babylonica.
La floraison de Erica carnea a été observée le 24.

En résumé, l'automne 1950 a une insolation très inférieure à la normale, il est exceptionnellement pluvieux, et sous le rapport de la température, il est un peu plus frais que dans les normes habituelles.

ANNÉE MÉTÉOROLOGIQUE 1950

Insolation. — Le nombre total d'heures d'insolation pour l'année 1950 s'élève à 1619,4 heures, soit 36,3 % des heures possibles. Ce chiffre est exactement égal à celui d'une année normale. En considérant la situation par saison, nous obtenons des alternances successives. En effet, l'hiver a été légèrement favorisé de 5,7 heures supplémentaires, tandis que le printemps fut déficitaire de 18,9 heures. Puis l'été a été exceptionnellement gratifié d'un boni de 136 heures pour retrouver en automne un déficit de 122,2 heures.

Les mois de Juin, Juillet, Août furent exceptionnels sous le rapport de l'insolation. Par contre, Septembre et Novembre furent particulièrement défavorisés par l'activité solaire.

Précipitations. — La hauteur totale de l'eau tombée pendant l'année atteint 847,8 m/m. soit une différence de 114,5 m/m au-dessus de la normale.

En voyant chacune des saisons séparément, on constate que l'été est seul déficitaire (de 28,5 m/m).

Les trois autres saisons sont favorisées d'un excédent de 34,7 m/m. sur la normale ; le printemps se termine avec 9 m/m de boni tandis que l'automne clôture l'année météorologique par un surplus de 97,3 m/m. Les mois les plus arrosés furent : février, septembre et novembre qui reçoivent en eau plus du double de ce qui leur est normalement dévolu. Mars a été le mois le plus sec de l'année (21,6 m/m d'eau soit 28 m/m en-dessous de la normale).

Températures. — L'année météorologique 1950 présente dans son ensemble des températures moyennes très légèrement supérieures à celles d'une année ordinaire.

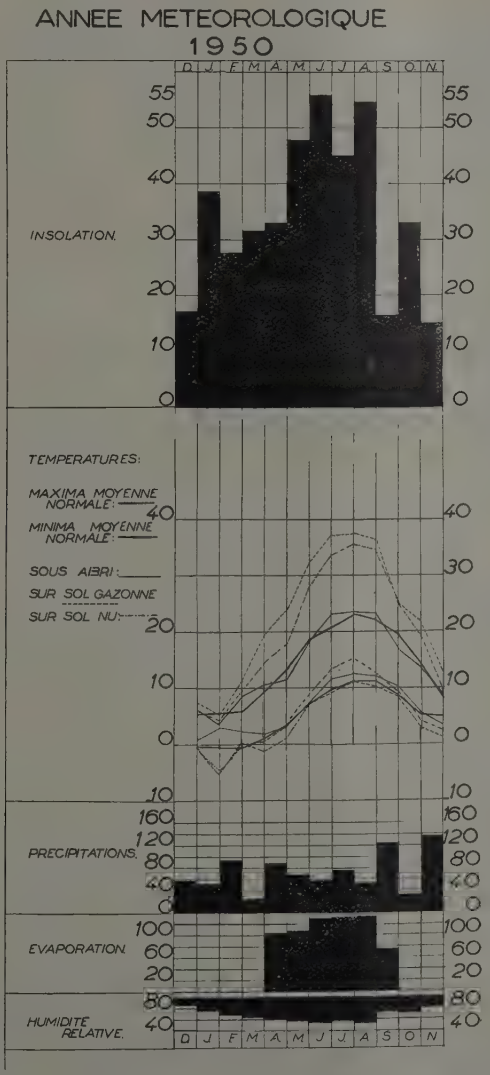
Si nous examinons chacune des saisons séparément, on peut en déduire que le printemps et l'automne ont des températures moyennes maxima légèrement inférieures aux moyennes Maxima normales, tandis que pour les températures moyennes minima on observe des chiffres légèrement supérieurs à ceux des normes. Ces deux saisons sont donc encore dans la normalité.

Pour l'hiver au contraire, on peut voir que les températures moyennes des maxima ainsi que les températures moyennes minima sont supérieures aux normes établies pour cette saison ; l'hiver a par conséquent été doux. D'ailleurs pendant aucun des mois de cette saison, on n'a eu des moyennes de maxima qui soient tombées sous zéro. Par ailleurs, pour ce qui concerne les températures dans le sol nous voyons aussi que même à 10 cm. de profondeur on n'obtient pas de moyennes négatives. Pour l'été enfin, on peut faire les mêmes remarques que pour l'hiver ; en effet, les normes sont dépassées. Cette saison a été chaude et humide à la fois, c'est l'influence de ces deux dernières saisons (hiver et été) qui donne à l'année météorologique 1950, cette caractéristique d'année au-dessus de la normale.

Les mois les plus chauds de l'année ont été suivant un ordre dégressif : Juin-Août et Juillet.

Octobre et Avril ont eu des chutes de températures anormales qui font abaisser leur moyenne et l'allure des saisons auxquelles ils appartiennent.

L'examen des phénomènes phénologiques pendant l'année, dénote une avance marquée de la végétation pendant l'année, confirmant ainsi les appréciations ci-dessus.



Année 1949-1950.

	Décembre 1949	Janvier 1950	Février	**Hiver**	Mars	Avril	Mai	**Printemps**	Juin	Juillet	Août	**Été**	Septembre	Octobre	Novembre	**Automne**	**Année 1950**
INSOLATION																	
Durée																	
Heures possibles	247	263	279	789	366	412	478	1.256	491	493	449	1433	378	332	269	979	4457
Insolation moy. normale (Uccle)	42	53	81	176	121	161	217	499	200	205	201	606	162	113	62	337	1618
Pour cent (heures) (Uccle)	17,0	20,1	29,0	22,3	33,0	39,0	45,3	39,7	40,7	41,5	44,7	42,2	42,8	34,0	23,0	34,4	36,3
Insolation observ. (Gembloux)	42,3	62,3	77,1	181,7	115,7	136,1	229,1	480,9	274,0	223,4	244,6	742	64,0	109,6	41,20	214,8	1619,4
Pour cent (heures) (Gembloux)	17,1	38,7	27,6	23,0	31,6	33,0	47,9	38,3	55,8	45,3	54,5	51,80	16,90	33,0	15,3	21,90	36,3
Intensité																	
Intensité de la radiation solaire :									pour 24 j.	pour 27j.							
totale par période	—	1082,61	2003,88	—	5763,04	6803,84	9157,08	21.723,96	10.048,72	7289,45	10.159,64	—	4215,6	4003,90	1079,86	9299,4	—
Moy. quot. (cal. gr. cm². min.)	—	34,92	71,56	—	185,90	226,79	295,39	236,13	418,7	269,98	327,73	—	140,52	129,16	36,00	102,19	—
									sur 24 j.	sur 27 j.							
PRÉCIPITATIONS																	
Hauteur moyenne normale	68,0	58.4	42,0	168,4	49,6	56,3	55,0	160,9	60,0	76,0	72,0	208,0	60,0	74,0	62,0	196,0	733,3
Hauteur d'eau recueillie	58,8	51,0	93,3	203,1	21,6	80,8	69,5	171,9	59,5	67,8	52,2	179,5	122,9	34,8	135,6	293,3	847,8
Jpurs de préc. (Moy. norm.)	18	17	14	49	15	15	14	44	14	15	15	44	14	17	16	47	184
Nombre de jours observés	20	15	22	57	6	16	14	36	11	17	17	45	22	14	23	59	197
Jours de neige	2	4	6	12	1	3	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	16
ÉVAPORATION (en cc²) (Piche)	gelé	gelé	gelé	—	—	101,4	107,1	--	135,3	126,6	127,9	389,8	76,1	gelé	49,2	—	—
HUMIDITÉ RELATIVE																	
Moyenne des minima	87,2	77,97	69,82	78,61	65,5	60,5	58,1	61,4	54,23	59,42	55,7	56,49	74,4	71,20	80,8	75,4	67,8

TEMPÉRATURES																	
Sous abri																	
Moy. normales des Maxima M	5,4	5,1	5,9	5,5	9,4	13,2	18,5	13,7	20,9	23,1	22,3	22,1	19,7	14,1	8,2	14,0	13,8
des minima m	− 0,3	− 0,7	− 0,6	− 0,5	1,1	3,2	7,0	3,8	9,7	11,4	11,3	10,8	8,7	5,5	5,0	5,4	49
$\frac{M+m}{2}$:	2.6	2,2	2,7	2,5	5,2	8,2	12,7	8,7	15,3	17,3	16,8	16,4	14,2	9,7	5,1	9,7	9,4
Moy. obserhées des Maxima M	6,42	3,62	8,57	6,13	10,52	11,62	18,22	13,48	23,20	23,50	23,10	23,27	16,98	13,70	8,78	13,16	14,12
des minima m	0,95	2,99	2,30	0,01	1,76	3,31	7,70	6,62	11,69	12,62	12,15	12,16	10,11	5,60	3,27	6,32	5,30
$\frac{M+m}{2}$:	3,68	3,31	5,43	3,07	6,14	7,46	12,96	10,05	17,45	18,06	17,63	17,71	13,54	9,65	6,02	9,74	9,71
Jours de gelée	17	17	5	39	7	2	—	9	—	—	—	—	—	5	3	8	56
Jours d'hiver	—	11	—	11	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	11
Sur le sol nu																	
Moyennes des Maxima M	6,21	4,3	9,3	6,51	14,54	17,74	28,00	20,12	33,69	35,49	34,72	34,65	25,05	19,63	9,22	17,99	19,89
des minima m	− 0,79	− 4,38	− 0,1	− 1,27	0,35	3,26	8,92	4,19	13,37	15,16	12,79	13,78	9,36	4,27	2,36	5,29	5,40
$\frac{M+m}{2}$:	2,71	− 0,04	4,6	2,62	7,44	10,5	18,46	12,15	23,53	25,30	23,76	24,22	17,17	11,95	5,79	11,64	12,64
Jours de gelée	19	24	15	58	12	4	—	16	—	—	—	—	—	6	3	9	83
Jours d'hiver	1	6	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6
Sur sol gazonné																	
Moyennes des Maxima M	7,52	4,55	11,19	7,64	19,36	23,78	32,24	25.14	37,24	37,46	36,31	37,08	25,04	21,74	12,70	19,85	22,51
des minima m	0,62	− 5,30	0,49	− 1,88	1,19	1,26	7,27	2,72	9,17	11,03	10,22	10,15	8,59	3,00	1,30	4,28	3,83
$\frac{M+m}{2}$:	3,45	0,37	5,84	2,88	9,09	12,52	19,75	13,93	23,20	24,25	23,27	23,61	16,81	12,37	7,00	12,07	13,17
Jours de gelée	20	23	10	53	17	10	—	27	—		—	—	—	9	11	20	100
Jours d'hiver	—	10	—	10	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	10
Au dessus du sol (10 cm.)																	
Moyennes des Maxima M	8,17	6,13	11,4	8,47	15,91	18,55	26,94	20,49	32,39	33,20	31,65	32,41	22,03	18,34	9,91	16,78	19,60
des minima m	− 0,45	− 3,95	0,61	− 1,32	1,40	3,80	9,49	4,91	13,92	12,55	11,28	12,68	8,57	4,69	2,49	5,24	5,41
$\frac{M+m}{2}$:	3,86	1,09	6,00	3,57	8,65	11,17	18,21	12,70	23,15	22,88	21,47	22,55	15,30	11,51	6,20	11,01	12,50
Jours de gelée	18	21	9	48	11	3	—	14	—	—	—	—	—	6	5	11	73
Jours d'hiver	—	2	—	2		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2

	Décembre 1949	Janvier 1950	Février	**Hiver**	Mars	Avril	Mai	**Printemps**	Juin	Juillet	Août	**Été**	Septembre	Octobre	Novembre	**Automne**	**Année 1950**
Sous le sol																	
(observés à 8 h. du matin)																	
à 10 cm	2,77	0,04	3,13	1,94	4,00	5,64	12,53	7,41	17,94	17,78	16,70	17,47	12,35	8,20	4,96	8,5	8,86
à 20 cm	4,06	2,07	4,18	3,61	5,64	7,19	13,57	8,82	18,53	18,69	17,78	18,34	13,40	9,75	6,09	9,75	10,11
Maximum absolu																	
Sous abri	10,9	10,0	17,5		17,3	18,3	26,7		30,7	30,3	30,2		23,4	21,0	16,0		
Sur le sol nu	12,5	10,8	17,0		22,0	26,5	35,7		41,7	41,7	42,0		33,4	29,2	13,3		
Sur le sol gazonné	13,1	13,0	18,6		27,8	34,5	48,0		46,0	48,5	48,0		36,0	29,8	18,6		
Au-dessus du sol	14,5	14,8	21,5		25,8	27,4	33,6		42,4	39,8	41,2		29,7	25,7	16,8		
Minimum absolu																	
Sous abri	−4,5	−11,6	−5,0		−4,8	−0,8	2,5		5,7	8,5	7,4		6,8	−5,6	1,0		
Sur le sol nu	−9,5	−14,2	−6,5		−7,0	−6,0	2,8		4,0	8,2	7,0		4,5	−7,5	−1,5		
Sur le sol gazonné	−6,6	−14,6	−8,4		−6,7	−6,4	0,2		1,0	5,1	6,0		4,5	−10,7	−2,8		
Au-dessus du sol.	−7,3	14,7	−6,0		−5,0	−1,2	4,0		6,5	6,5	7,5		3,5	−5,6	−2,0		

NOTE

Formation de nodosités radiculaires, sur *Arachis hypogaea* L., dans une terre dépourvue du *Rhizobium* spécifique

par Ch. Bonnier.
(Chaire de Microbiologie)

Nous avons rapporté (1) la formation de nodosités radiculaires sur *Soja hispida* M., dans une terre dépourvue du *Rhizobium* spécifique de cette espèce végétale.

Des essais ultérieurs ont montré qu'il ne pouvait s'agir d'une contamination accidentelle de la parcelle par des races utilisées au laboratoire ; en effet, les 8 souches isolées à partir des nodules apparus spontanément différaient profondément aux points de vue cultural, morphologique et antigénique, de la souche S. 30 du laboratoire, spécifique du *Soja* (2).

En ne présumant rien du mécanisme en cause, il s'agissait donc bien d'un phénomène d'adaptation, au sens large du mot.

Nous avons voulu vérifier ce fait important en opérant sur d'autres espèces de Légumineuses. Dans ce but, il importait de choisir une espèce végétale, dont le *Rhizobium* spécifique était certainement absent de nos sols. En raison de sa culture relativement facile en serre, nous avons utilisé l'Arachide, *Arachis hypogaea* L.

5 pots ont été préparés, en mars 1950, à partir d'un mélange, à parties égales, de terreau de feuilles et de terre du Jardin Botanique de l'Institut, terre bien pourvue en souches diverses de *Rhizobium*, ainsi que nous l'avions maintes fois observé. Les graines d'Arachide ont été soigneusement désinfectées avant le semis, de façon à éviter tout apport accidentel de *Rhizobium*. Les pots furent maintenus en serre et les plantes examinées périodiquement.

Lors de la première floraison des Arachides, les plantes ont été soigneusement dégagées de la terre et leurs racines examinées. Aucun nodule n'apparaissait. Les plantes furent ensuite replacées dans la même terre et examinées, à nou-

(1) Bonnier Ch., 1950. Bull. Inst. agron. et Stat. Rech. Gembloux T. 18 nº 1-2.
(2) Bonnier Ch., 1951 C. R. des séances de la Soc. de Biol. Tome CXLV, p. 469.

veau, tous les trois mois environ, jusqu'en mars 1951, sans que jamais la présence du moindre nodule puisse être notée.

Lors du cinquième examen, en juin 1951, nous avons pu constater la présence de nodosités dans 4 des 5 pots. (voir photo ci-dessous).

Ainsi donc, dans le sol, des bactéries initialement incapables de coloniser les racines d'Arachide, peuvent, après un certain temps, provoquer la formation de nodules. A première vue, tout au moins, les choses semblent se passer ainsi.

Août 1951.

BIBLIOGRAPHIE

D. E. H. Frear. — *Pesticide handbook* 1951, 158 p. Éd., Commercial Printing Inc., State College, Pennsylvanie (Écrire P. O. Box 798, State College, Pa U. S. A.) — Prix : 1 dollar.

Index des quelques 4000 noms déposés d'insecticides, fongicides, herbicides, hormones de plantes, rodenticides, adjuvants, diluants et équipement phytopharmaceutique vendus actuellement aux États-Unis et au Canada, le « Pesticide Handbook 1951 » constitue un guide précieux pour le fabricant et l'utilisateur de produits destinés à la destruction des déprédateurs. On constate très souvent que les produits commerciaux sont vendus avec des indications incomplètes sur leur usage, leur composition et leur danger d'intoxication. Dans le présent ouvrage, les noms déposés sont accompagnés d'une brève description de la composition chimique du produit (teneur en matière active et en ingrédients) et de leur usage en général ; les antidotes des principaux toxiques y sont signalés de même qu'un tableau des compatibilités et incompatibilités des produits courants destinés à la pulvérisation.

La présente édition sera revisée et complétée chaque année et l'auteur souhaite recevoir toute suggestion utile à ce sujet. S. D.

Jordan Homer Stover. — *Projet d'une manufacture d'engrais.* Publication de la F. A. O. Novembre 1949. Éditeur : F. A. O. Washington D. C. 1 vol. 20 pages.

Cette publication donne les directives à suivre dans l'établissement d'une manufacture d'engrais chimiques et son financement dans les pays « sous-développés ».

L'auteur énumère les conditions d'utilité dans la création d'une telle industrie. Il envisage ensuite les différentes spécificités qui détermineront l'importance de l'usine, le matériel à choisir, l'endroit des constructions, la force motrice. Il développe particulièrement les bases du financement d'une telle entreprise : appel de capitaux par banque ou par l'emprunt, examen de la rentabilité, organisation intérieure et commerciale etc.

Pierre Recht. — *Les Biens Communaux du Namurois et leurs partage à la fin du XVIII^e siècle*, ouvrage accompagné d'une description des classes rurales à la fin de l'ancien régime, 1950, Bruxelles, Bruylant.

C'est avec un vif intérêt que nous avons lu ce livre que l'auteur publie avec l'aide de la Fondation Francqui.

Nous avons admiré à la fois la clarté et l'originalité de cet ouvrage qui est une contribution importante à l'histoire agraire et à l'histoire du droit rural du Namurois et, indirectement, à celle de la Belgique toute entière.

Un travail de cette ampleur et relatif à une question aussi difficile que celle des biens communaux ne pouvait être abordé sans être précédé d'une étude des biens communaux, ce qui n'a jamais été fait de façon systématique. Aussi l'auteur

a-t-il dû procéder à des recherches inédites sur la nature du domaine public et du domaine privé dans l'ancien droit ; il projette des lumières nouvelles sur les controverses qui ont eu lieu jusqu'à une époque récente à l'occasion de la propriété des biens communaux.

Dans la première partie de son savant ouvrage, l'auteur précise d'abord l'objet de son étude. Dans ce but, il recherche chez les juristes une définition scientifiquement exacte des biens communaux à la fin du XVIII^e^ siècle et clarifie les notions attachées à ce terme ; il expose l'opinion ancienne et concrète qu'avaient les habitants de la « Communauté » (la commune de l'époque) sur la nature juridique de ces biens et il l'oppose à la conception moderne et abstraite des fonctionnaires de Marie-Thérèse, partisans d'un partage gratuit et égal pour tous. Il examine les modalités de leur exploitation (administration, ressources, etc.) ; il démontre leur nécessité pour conserver des pâturages à l'élevage dans une agriculture arriérée, mais leur nuisance à une époque de progrès agricole ; il note le souci de reboisement qui commence à se manifester, d'où l'exclusion des forêts du partage. En passant, Recht jette un coup d'œil sur la question des « tiges », tente avec circonspection de percer le mystère des « Warichets » et rencontre de nombreuses questions intéressantes du droit rural : droit de plantis, de glandée, de pâture dans les bois, usage de faire des sarts...

La seconde partie de l'ouvrage revêt un caractère plus strictement historique. L'auteur insiste sur les raisons doctrinales de l'aliénation des biens communaux à la fin de l'ère moderne, principalement le triomphe des idées chères aux physiocrates, le besoin d'augmenter la production et de favoriser les défrichements par suite de l'accroissement démographique, les exigences de la fiscalité (biens clôturés taxés au double). Il décrit les phases successives du partage réalisé dans le Namurois, entre 1773 et 1779, en vertu du décret de 1773, sous la direction éclairée du vicomte Desandrouin ; il montre qu'il s'agit d'un phénomène général et commun à l'Europe occidentale et qui s'insère dans la ligne de l'« individualisme agraire » lequel n'est qu'un épisode de la révolution agraire du XVIII^e^ siècle.

Après avoir brossé un tableau de la société rurale de l'époque, il décrit les conséquences immédiates du partage, ses répercussions sociales et politiques et le situe dans le cadre de l'histoire générale, pendant la période qui a précédé la révolution française ; le partage « des communes » a amorcé une évolution juridique, issue d'un impeccable principe de justice distributive, qui aboutira au Code Civil de 1807.

L'ouvrage contient également une bibliographie complète du sujet, ainsi qu'une carte inédite du Comté de Namur en 1779.

Grâce à sa vaste érudition, Recht a traité avec bonheur un sujet compliqué. Il se propose de faire d'autres études du genre de la présente ; nous nous permettons de lui dire que nous attendons impatiemment leur publication et nous souhaitons que les multiples problèmes soulevés dans les pages, dont nous avons parlé trop brièvement, incitent de nombreux historiens à suivre la voie que l'un d'entre eux leur a si bien tracée.

Hespel.

Encyclopédie Agronomique et Vétérinaire

MANUEL DE L'AMÉLIORATION DES PLANTES

par **V. LATHOUWERS**

Docteur ès Sciences. Professeur à l'Institut agronomique de l'État à Gembloux.

Tome I : **L'Amélioration générale** — **En réimpression**

Tome II : **L'Amélioration du Froment**, 580 pp., 66 fig. — **150.00**

LE CHÊNE PÉDONCULÉ ET LE CHÊNE ROUVRE

Leur culture en Belgique

par **A. POSKIN**

Professeur à l'Institut agronomique de l'État, à Gembloux.

1 vol. 283 p., 54 fig., 1 carte en couleurs, — br., **65,00**

PHYTOTECHNIE DE L'HEVEA — (HEVEA BRASILIENSIS)

Botanique — Amélioration — Culture et Exploitation

par **M. FERRAND**

Ingénieur Agronome (A. I. Gx), Chef de la Division de l'Hevea de l'INÉAC, Directeur du Centre de Recherches de l'Inst. de Rech. pour les Huiles de Palme et Oléagineux de Paris.

1 vol. 432 p., 67 fig., 2 hors-textes — **110,00**

ÉLÉMENTS DE MICROBIOLOGIE GÉNÉRALE ET AGRICOLE

par **G. VERPLANCKE**

Charge de cours à l'Université de Gand et à l'Institut agronomique de Gand

1 vol. in-8°, 328 pp., 105 fig. — br. **45,00**

LES BOVINS

par **J. LAHAYE** et **J. MARCQ**

Professeur à l'École de Médecine vétérinaire, à Cureghem. Professeur à l'Institut agronomique, à Gx.

Tome I : **La Connaissance du Bétail**, 1 vol. in-8°, 196 pp., 166 fig. **En réimp.**

Tome II : *Volume* 1. **Ethnographie. Hygiène. Reproduction.** **En réimpr.**

Volume 2. **Alimentation**, 1 vol. in-8°, 644 pp., 20 fig. **En réimpr.**

TRAITÉ DE PATHOLOGIE MÉDICALE DES ANIMAUX DOMESTIQUES

par F. LIÉGEOIS

Professeur à l'École de médecine vétérinaire, à Cureghem.

1 vol. XXVI-926 p., 3e édition, 1949. — **520.00**

LA FERTILISATION DU SOL ET LES ENGRAIS

par **R. MEURICE**

Docteur en Sciences, Directeur de la Station de Chimie et de Physique Agricoles de l'État, à Gembloux.

1 vol. in-8° ill., 280 p. — **60,00**

TRAITÉ D'ÉCONOMIE RURALE

par **A. DELOS**

Professeur à l'Institut agronomique de l'État, à Gembloux.

Tome I : **La Terre**, 1 vol. in-8°, 280 pp., 25 fig., — br. **50,00**

Tome II : **Le Capital d'exploitation**, 1 vol. in-8°, 372 pp., — **Épuisé**

PRÉCIS DE DROIT VÉTÉRINAIRE

par **F. LIÉGEOIS**

Professeur à l'École de médecine vétérinaire, à Cureghem.

1 vol. in-8°, 332 pp., br. **60,00**

TRAITÉ COMPLET D'AVICULTURE

par **J. LAHAYE, J. MARCQ et E. CORDIEZ**

Professeur à l'École de Médecine vétérinaire, à Cureghem. Professeur à l'Institut agronomique, à Gx.

1 vol. in-8°, 660 pp., 219 fig., 9 hors-textes en quadrichromie, br. **375,00**

LE CHEVAL

par **J. MARCQ** et **J. LAHAYE**

Prof. à l'Institut agronomique, à Gembloux. Prof. à l'École de médecine vétérinaire, à Cureghem.

Tome I : **Extérieur du Cheval**, 304 pp., 193 fig. br. **175,00**

Tome II : **Zootechnie spéciale. Alimentation. Hygiène. Amélioration.**

En réimp.

LA CANNE A SUCRE AUX ANTILLES FRANÇAISES

par **J. GUILLAUME**

Ingénieur, Chef de Fabrication aux Antilles.

1 vol. in-8°, IX-215 pp., fig. br. **56,00**

ÉLÉMENTS DE PATHOLOGIE VÉGÉTALE

appliquée à la Phytotechnie

par **Ém. MARCHAL**

Professeur émérite à l'Institut agronomique de l'État, à Gembloux.

P. MANIL et **R. VANDERWALLE**

Professeur à l'Institut agronomique de Gembloux. Chargé de cours à l'Institut agronomique de Gx.

1 vol. in-8°, XXIV-540 pp., 205 fig. br. **290,00**

ÉLÉMENTS DE PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE

Les bases scientifiques de la Phytotechnie

par **Ém. MARCHAL**

Professeur à l'Institut agronomique de l'État, à Gembloux.

1 vol. in-8°, XVI-344 pp., 131 fig., br. **225,00**

TRAITÉ DE SYLVICULTURE

par **A. POSKIN**

Professeur à l'Institut agronomique de l'État, à Gembloux.

1 vol. in-8°, 532 pp., 166 fig. br. **260,00**

A TRAVERS LES FORÊTS DE PINSAPO D'ANDALOUSIE

Étude de Dendrologie, de Sylviculture et d'Entomologie forestière.

par **A. BARBEY**

Expert forestier, Docteur ès Sciences,

1 vol. in-8°, 110 pp., 41 pl., br. **40,00**

IMPRIMERIE J. DUCULOT, S. A., GEMBLOUX. *(Imprimé en Belgique)*